BEITRÄGE

ZUR

VERGLEICHENDEN NEUROLOGIE

DER

WIRBELTHIERE.

VON

N. VON MIKLUCHO-MACLAY.

I.

DAS GEHIRN DER SELACHIER.

MIT SECHS LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

II.

DAS MITTELHIRN DER GANOIDEN UND TELEOSTIER.

MIT EINER LITHOGRAPHIRTEN TAFEL.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1870.

SEINEM HOCHVEREHRTEN LEHRER UND FREUNDE

CARL GEGENBAUR.

INHALT.

Das Gehirn der Selachier.

II. Abschnitt.

Das Mittelhirn der Ganoiden und Teleostier.

DAS GEHIRN DER SELACHIER.

Vorwort und Einleitung.

Die Deutung des Fischgehirnes ist bereits in früheren Zeiten als eine wichtige Aufgabe der vergleichenden Anatomie erkannt worden. Haller[1] machte schon (1768) den Versuch, die einzelnen Gehirnabtheilungen bei den Fischen mit denen bei dem Menschen zu vergleichen, und nach diesen zu benennen. Seine Vergleichung wurde von den Zootomen des vorigen Jahrhunderts für die richtige gehalten und angenommen; erst seit Anfang des 2. Decenniums unseres Jahrhunderts entstand das Bestreben, eine neue wahrheitsgemässere Deutung des Fischgehirnes zu geben, ein Bestreben, das sich namentlich in den Arbeiten von Arsaky[2], Treviranus[3], J. Müller[4] und v. Baer[5] in verschiedener Weise kund gab.

Uebersichten dieser Deutungen sind schon mehrfach gemacht worden[6] und ich begnüge mich hier mit einem Ueberblick der verschiedenen Ansichten in der folgenden schematischen Tabelle[7], ohne auf die einzelnen Deutungen näher einzugehen.

---

[1] Haller, Opera minora anatomici argumenti, T. III. 1768, p. 200 f.

[2] Arsaky, De Piscium cerebro et medulla spinali 1813.

[3] Treviranus, Vermischte Schriften, Bd. III. p. 44 f.

[4] Joh. Müller, Physiologie, 2. Aufl. 1835. p. 809 f.

[5] v. Baer, Entwickelungsgeschichte der Thiere Bd. IV. p. 305 f.

[6] Uebersichten der verschiedenen Deutungen der Fischgehirne geben: K. E. v. Baer, Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere, Bd. II. 1837. p. 304. — Joh. Müller, Vergleichende Neurologie der Myxinoiden 1838, p. 211. — G. Busch: De Selachiorum et Ganoideorum Encephalo 1838, p. 9. — K. Stannius, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere, 2. Aufl. 1854. p. 24 etc. — Auch in einzelnen Abhandlungen über Gehirne der Fische, wie z. B. in der vergleichenden Anatomie des Gehirnes der Grätenfische von Gottsche (Müllers Archiv. Jahrg. 1835. p. 244) finden sich bei der Besprechung der einzelnen Hirntheile Angaben über die früheren Ansichten darüber etc.

[7] Es ist selbstverständlich, dass ich auch in dieser Tabelle nicht die Ansichten aller Autoren, die jemals über das Fischgehirn geschrieben haben, angeben kann.

Haller 1766. (Cuvier, Gottsche).	Arsaky 1813. (Carus, Tiedemann).	Treviranus 1820.	Joh. Müller 1835.	v. Baer 1837.	v. Maclay[8] 1867.
—	—	—	—	—	—
Lobi olfact.	Hemisph.	vordere Theile der Hemisph. Bulbi olfact.	Hemisph.	Vorderhirn.	Vorderhirn.
Hemisph.	Corp. quadr.	Hintere Theile der Hemisph. mit dem Seh- und Vierhügel	Lobi ventr. III und Corp. quadr.	Zwischen- und Mittelhirn	Zwisshen-hirn[9].
Cerebellum.	Cerebellum.	Cerebellum.	Cerebellum.	Hinterhirn.	Mittelhirn.
			—	—	Hinterhirn.
Medulla.	Medulla.	Medulla.	Medulla.	Nachhirn.	Nachhirn.

Die Differenzen in den verschiedenen Deutungen des Fischgehirnes scheinen mir dadurch entstanden zu sein, dass die einzelnen Forscher nur eine Fischabtheilung[10] genauer untersuchten und auf Grund dieser Untersuchung allein die Hirntheile nach denen des Menschen deuteten. Hierbei musste natürlicher Weise der Ueberblick über ein nur eng umgränztes Material einerseits und die geringe Kenntniss der Entwickelung des Fischgehirnes andererseits zu Irrthümern und somit zu theilweisen Widersprüchen bei den einzelnen Autoren führen. Eine wesentliche Fehlerquelle entsprang auch aus der Wahl von solchen Fischabtheilungen durch welche die Vergleichung mit den übrigen Vertebraten erschwert wurde. Die meisten Forscher hielten die Gehirne der Teleostier für diejenigen, welche die meisten Anschlüsse an die der andern Wirbelthiere darböten; dagegen betrachtete Joh. Müller die Cyclostomen als die geeigneteste Gruppe zur Vergleichung mit den übrigen Vertebraten[11]. v. Baer hielt ebenfalls die Cyclostomen für die Gruppe, deren Gehirnuntersuchung die ergiebigste für die Vergleichung

---

[8] Miklucho-Maclay: Beitrag zur Vergleichenden Anatomie des Gehirnes. Vorläufige Mittheilung. Jenaische Zeitschrift Bd. IV, p. 555. — Meine auf Embryologie gestützte Deutung des Fischgehirnes hat schon vor ein paar Jahren C. Gegenbaur (siehe auch seine Grundzüge der Vergleichenden Anatomie II. Aufl. p. 724) angenommen; auch schloss sich K. E. v. Baer im Herbst vorigen Jahres, bei einer mündlichen Unterhaltung, dieser Ansicht an.

[9] Dieser Theil stellt bei Selachiern (ausser Sphyrna) blos das Zwischenhirn dar; bei Sphyrna, den Ganoiden und Teleostiern schiebt sich unter die obere Wandung des Zwischenhirnes ein Theil des Mittelhirnes ein. Folglich entspricht dieser Hirntheil bei Selachiern (ausser Sphyrna) dem Zwischenhirne, bei Ganoiden und Teleostiern dem Zwischenhirne mit einem Theil des Mittelhirnes.

[10] Die Gehirne der Teleostier wurden von der Mehrzahl der vergleichenden Anatomen z. B. von Haller, Gottsche, Arsaky, Carus u. A. untersucht. Auch v. Baer verfolgte die Entwickelung von Physostomen (Cyprinus (Abramis) Bıcca und Cyprinus (Scardinius) erythrophthalmus); Joh. Müller untersuchte Cyclostomen.

[11] Vergleichende Neurologie der Myxinoiden p. 215.

sein müsse[12]. Diesen entgegen habe ich die Gehirne der Selachier zur Untersuchung und zur Vergleichung mit den Vertebraten gewählt, eine Wahl, zu welcher ich durch den Rath und die Untersuchungen von C. GEGENBAUR[13] geführt wurde. Nach diesem Gesichtspunkte begann ich im Winter 1866/7 namentlich auch auf die embryonalen Verhältnisse ausgedehnte Arbeiten über Selachiergehirne, in denen ich eine neue auf sicherer Grundlage der Entwickelung basirte Deutung des Gehirnes der Selachier zu geben versuchte und welche ich 1868 als vorläufige Mittheilung zu vorliegender Abhandlung veröffentlichte[14]. Dass diese erst jetzt erscheint, hat seinen Grund in dem Wunsche und Bestreben, einerseits ein möglichst vollständiges Material anzusammeln, andererseits die bei Selachiern gewonnenen Resultate durch Gehirnuntersuchungen anderer Gruppen (Ganoiden und Teleostier) zu prüfen, und falls sie sich richtig erwiesen, auch auf die anderen Fischgruppen zu erweitern[15].

Die vorliegende Arbeit enthält also vorzugsweise die Beschreibung der Gehirnbildungen der Selachier und die vergleichende Anatomie derselben. Die Gehirnformen dieser Fische bieten mehrfache Anschlüsse an diejenigen der andern Wirbelthiergruppen, namentlich der Amphibien einerseits und der Ganoiden und Teleostier andererseits. Die Vergleichung mit diesen ist im zweiten Abschnitte und die Darstellung homologer Theile bei den Fischgehirnen ist auf der schematischen Taf. VI gegeben. — Für die Erkenntniss dieser Anschlüsse ist die Art der Untersuchung von der grössten Wichtigkeit, da eine falsche und ungenügende Methode die Vergleichung sehr erschweren, wenn nicht unmöglich machen kann. In den früheren Arbeiten über Fischhirne findet man, obwohl meistens nur den Teleostiern eine besondere Berücksichtigung zu Theil wurde, doch auch manche Untersuchungen über einzelne Selachiergehirne[16]. Von diesen

---

12 Entwickelungsgeschichte II, p. 311.

13 Wie bekannt hat GEGENBAUR in seinen osteologischen Untersuchungen die Verhältnisse der Selachier mit grossem Erfolge meistens als Ausgangspunct für die Vergleichung mit den Einrichtungen anderer Abtheilungen der Wirbelthiere angenommen (C. GEGENBAUR, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. 1865, Hft. II. Der Schultergürtel der Wirbelthiere und die Brustflosse der Fische 1865 p. 167 etc. — Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere 2. Aufl. 1870, p. 684 u. a. a. O.).

14 Jenaische Zeitschrift Bd. IV, p. 553.

15 Die Untersuchungen über das Gehirn der Ganoiden und Teleostier, welche schon jetzt bereits fertig daliegen, hoffe ich als Fortsetzung dieser Abhandlung erscheinen zu lassen.

16 Vor allen ist hier die Abhandlung von BUSCH (De Selachiorum et Ganoideorum encephalo, Berolini 1848) zu nennen, die eine Anzahl der besten Abbildungen der Selachiergehirne enthält. In der Abhandlung von BUSCH, auf den ersten 20 Seiten, sowie bei STANNIUS (Handbuch der Zootomie der Wirbelthiere p. 136) sind eine Anzahl Werke angegeben, welche Abbildungen von Selachiergehirnen enthalten. Von diesen will ich an diesem Orte die wichtigeren mit Angabe der abgebildeten Selachiergehirne anführen: MONRO, Vergleichung des Baues und der Physiologie der Fische 1787, Taf. I. XXIV. XXVII. (Abbildungen von Rochengehirnen (Raja), 2 Ansichten von unten und eine von oben). — HARWOOD's System der vergleichenden Anatomie und Physiologie, von C. WIEDEMANN übersetzt, 1799, Taf. VI (ebenfalls eine Abbildung eines Rochengehirnes). — ARSAKY, De piscium cerebro et medulla spinali 1813, Taf. III (Gehirne von Carcharias, Sphyrna, Scyllium, Raja, Torpedo). — CARUS, Darstellung des Nervensystems 1814, Taf. 2 (Gehirne von Raja und Torpedo). — CARUS, XX Kupfertafeln nebst deren Erklärung zur 2. Auflage der vergleichenden Zootomie, Taf. IX. Fig. 11 (von Torpedo Galvani). — WEBER, De aure et auditu 1820. Taf. X (Gehirne von Squalus Carcharias). — KUHL, Beiträge zur Zoologie 1820 (einige Haigehirne). — SERRES, Anatomie comparée du cerveau 1827 (Selachiergehirne, aber in sehr ungenauen Abbildungen). — SAVI, Etudes anatom. sur le syst. nerv. et sur l'org. electr. de la Torpille 1844, Taf. III. (Gehirn von Torpedo, obere und untere Ansicht.) — BUSCH, De Selach. et Ganoid. enc. (Auf den drei Tafeln finden sich die genannten Abbildungen der Selachiergehirne von Raja batis, R. radiata, Trygon Pastinaca, Mustelus vulgaris, Scymnus lichia, Zygaena malleus, Scyllium catulus, Galeus canis, Carcharias glaucus, Scymnus borealis).

wurde aber vorzugsweise nur die äussere Form abgebildet und beschrieben, während die inneren Einrichtungen meistens gar nicht berücksichtigt wurden [17]. Diese nur einseitige und oberflächliche Beschreibung, verbunden mit der Unkenntniss der embryonalen Formen, trägt hauptsächlich die Schuld, dass bisher die Deutung des Fischgehirnes noch so wenig vorgeschritten ist. Ich habe mich bemüht, die Kenntniss der einzelnen Gehirne durch Beschreibung und besonders durch Abbildungen der äussern Form sowohl als auch verschiedener bald horizontal bald vertikal geführter Längsschnitte und Querschnitte zu fördern [18]. Nur auf diese Weise ist es mir gelungen, manchen wichtigen Anschluss an andere Wirbelthiere zu finden, was bei einer blos oberflächlichen Betrachtung unmöglich gewesen wäre.

Ferner ist die Menge und der Erhaltungszustand des Materials von nicht geringer Bedeutung. Da nicht allein bei den verschiedenen Gattungen und Arten, sondern sogar bei den verschiedenen Individuen derselben Art die Bildung einzelner Gehirntheile oft beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist, so galt es, das Wesentliche von unwesentlichen Variirungen zu scheiden. Zu diesem Zwecke habe ich mich bemüht, mehrere Exemplare derselben Art zu sammeln und zu untersuchen, ein Bemühen, das mir freilich nur zum Theil geglückt ist, obwohl ich 2 Winter am Meere lebte und alle Selachier sammelte, die auf die Fischmärkte von Arrecife (auf Lanzarote) und Messina gebracht wurden. Dann galt es, die Untersuchungen an frischem Material vorzunehmen, da die Behandlung mit Spiritus oder anderen conservirenden Agentien eine ziemlich bedeutende Grösse- und Lagerungsveränderung der Gehirne bedingt. Ich habe dieses Verfahren consequent durchgeführt und die Abbildungen [19] nur nach Präparaten von ganz frischen Gehirnen entworfen.

---

[17] Bei Arsaky (De piscium cerebro) ist das Gehirn eines Squalus Carcharias (Taf. III. fig. 3) aufgeschnitten und die oberen Wandungen auseinandergelegt, aber die Abbildung ist sehr ungenau, besonders die der Contour des Mittel- und Hinterhirnes. Auch bei Carus (XX Kupfertafeln nebst deren Erklärung zur 2. Auflage der vergleichenden Zootomie Taf. IX. fig. XII) findet sich eine Abbildung eines ähnlichen Präparates von Mustelus. Savi (Etudes Anatom. sur le Système nerveux et sur l'organe electr. de la Torpille 1844. Taf. III) gibt eine Abbildung eines medianen Längsschnittes durch das Gehirn von Torpedo, aber sonderbarer Weise fehlt auch dem Durchschnitte das Hinterhirn, welches ich bei diesen Fischen nie vermisst habe. Busch (Selach. et. Ganoid. Enc. Taf. I. fig. 4) endlich bildet als einzigen in der ganzen Abhandlung den medianen Längsschnitt von Raja radiata ab.

[18] Um das Gehirn in möglichst natürlicher Lage zu erhalten wurde es in der Schädelhöhle gelassen, und so abgebildet, da ein Herausnehmen desselben nur selten ohne Dehnung einzelner Theile und demnach Verzerrung des Ganzen gelingt. Die Abbildungen in früheren Arbeiten zeigen deutlich diese Mängel. Aus demselben Grunde wurden auch die Hirnschnitte zugleich mit durch den Schädel geführt. Sämmtliche Präparate, die bei den Untersuchungen gebraucht wurden finden sich im vergleichend anatomischen Museum zu Jena.

[19] Um die Abbildungen möglichst getreu herzustellen, wurde in den meisten Fällen die Photographie angewandt.

I. Abschnitt.

Beschreibung der einzelnen Gehirnformen.

A. Embryonale Grundform.

Vor Allem scheint es mir zweckmässig, eine Ausgangsform zu gewinnen, die als Grundlage zur Vergleichung der verschiedenen Gehirne der Selachier dienen kann. Als eine solche darf man ein in 5 Abschnitte oder Primitivblasen v. Baer's differenzirtes Embryonalgehirn annehmen. Dieses Stadium der Entwickelung des Gehirnes ist indifferent genug, um alle Differenzirungsreihen ohne Zwang von ihm herleiten zu können, und zugleich vorgeschritten genug, um mit Bestimmtheit die einzelnen Theile zu erkennen, die diese Differenzierungen erleiden. Ausserdem ist, wie bekannt, diese Grundform eine allen Vertebratengruppen gemeinsame und kann bei allen Wirbelthieren als Ausgangsform der Differenzirung und als Grundlage zur Vergleichung dienen[1]. — Diese Grundform ist, wie schon gesagt, keine ideelle, sondern sie ist ein Stadium der Entwickelung, welches jedes Wirbelthiergehirn durchläuft[2]). Im Folgenden gebe ich die Beschreibung eines solchen Embryonalgehirnes. Hierdurch werde ich mir, da diese Grundform eine allen Selachiern gemeinsame ist, ein mehrfaches Wiederholen derselben Vorgänge ersparen können. Zugleich wähle ich für die Bezeichnung der Hirnabschnitte die Terminologie von v. Baer als die passendste[3] und benenne die Hirnventrikel nach den sie umschliessenden Abschnitten. Die Betrachtung des embryonalen Selachiergehirnes und die Ver-

---

[1] Diese Grundform habe ich auch bei der Vergleichung der Hirnbildungen von Vertebraten gewählt (Jenaische Zeitschr. Bd. IV. 3. p. 558).

[2] Die Gehirne einiger Selachier-Embryonen, welche auf den Tafeln zu dieser Abhandlung abgebildet sind, stellen ein solches Stadium der Entwickelung dar. Es sind die embryonalen Gehirne von Hexanchus griseus (Taf. II, fig. 1 und 5) von Scymnus lichia (Taf. I, fig. 3, *A* und *B*; fig. 6, *A* und *B*); die anderen abgebildeten Embryonalgehirne von Mustelus, Galeus, Carcharias etc. bieten wenig Abweichung, indem sie nur etwas spätere Stadien darstellen.

[3] Ich habe absichtlich den Gebrauch sowohl der speciell für das Fischgehirn eingeführten, als auch der von der menschlichen Anatomie hergeleiteten Terminologie zu vermeiden gesucht. Mir schien die Bezeichnung von v. Baer bei der Vergleichung der Hirnbildungen der Vertebraten die rationellste zu sein, erstens wegen ihrer Indifferenz, die sowol für die embryonalen, wie auch für die entwickelten Formen passt und gerade durch diese Nichttrennung einen grossen Vorzug besitzt, zweitens, weil man durch ihre Anwendung die grosse Anzahl der in der Hirnterminologie ganz willkürlich gebrauchten Namen vermeiden kann. Dass die v. Baer'sche Nomenklatur in der vergleichenden Anatomie sehr bequem gebraucht werden kann, hat schon v. Baer gezeigt und wir finden sie auch in der vergleichenden Anatomie Gegenbaur's 2. Aufl. angewandt. Es wäre wünschenswerth, dass auch andere Forscher dieser Bezeichnungsweise sich anschlössen.

gleichung desselben mit embryonalen Gehirnen anderer Wirbelthiergruppen lässt keinen Zweifel in der Deutung der einzelnen Theile (vgl. auch Taf. VI. fig. 1 und 2).

Von oben betrachtet, zeigt das embryonale Vorderhirn eine mediane Einsenkung, die es von vorn in 2 Hälften trennt, während der hintere obere Theil der Wanderung unpaar bleibt [4]. Das Vorderhirn anderer Selachierembryonen hat keine Einsenkung, ist zunächst unpaar und lässt erst später Andeutungen der Differenzirung in 2 Hälften erkennen [5]. An beiden Seiten des Vorderhirns, und zwar etwas nach vorn, zeigen sich Ausstülpungen, die sich zu den Lobi olfactorii entwickeln.

Das Zwischenhirn bildet von oben gesehen eine Halbkugel mit einer sehr seichten medianen Einsenkung. Zwischen dem Vorder- und Zwischenhirn senken sich die Hirnhäute (Pia mater und ein Theil der Arachnoidea) ein und zeigen einen unmittelbaren Zusammenhang mit den vorderen Wandungen des Zwischenhirnes und dem Plexus, der in den Ventrikel des Vorderhirnes hineinragt.

Die hinteren Theile des Zwischenhirnes sind zum Theil von dem sich darüber lagernden Mittelhirn bedeckt. Dieser, bei erwachsenen Selachiern meistens oval, aber auch anders gestaltete Abschnitt, zeigt beim embryonalen Thiere eine wenig gewölbte ovale oder deltoidische Form [6]. Das Mittelhirn ist nur in den mittleren Theilen seitlich mit dem übrigen Gehirn verbunden, so dass sich ein Theil nach vorn, der andere nach hinten lagert. Diese Theile, die sich zurückschlagen lassen und die nach vorne, wie schon erwähnt, einen Theil des Zwischenhirnes, nach hinten das Hinterhirn bedecken, kann man als den vorderen und den hinteren Lappen des Mittelhirnes unterscheiden. Beim embryonalen Mittelhirne findet man den hinteren Lappen grösser als den vorderen, welches Verhältniss auch bei vielen erwachsenen Selachiern persistirt. Das Mittelhirn zeigt bei den meisten Embryonen (Scymnus, Hexanchus u. a.) eine mediane leichte Einsenkung, bei andern (Carcharias, Mustelus u. a.) finden sich mehrere Querfalten [7]).

Das Hinterhirn ist vom hinteren Mittelhirnlappen bedeckt und bildet eine Commissur, die mit der Decke des Nachhirnes verbunden erscheint.

Aus dem Vorherbesprochenen sieht man, dass alle Hirnabschnitte an der oberen Fläche eine mehr oder weniger prononcierte Andeutung einer Differenzierung in 2 Hälften zeigen. Trotz dieser Andeutung bleiben das Vorderhirn und Mittelhirn bei sehr vielen erwachsenen Selachiern unpaar.

Wenden wir uns jetzt dem medianen Längsdurchschnitt desselben embryonalen Gehirnes zu, welcher auf Taf. VI, fig. 1 [8] dargestellt ist, um die Hohlraumverhältnisse des embryo-

---

[4] Etwas weitere Stadien des Vorderhirns, wo die mediane Furche sich auch weiter nach hinten erstreckt, finden sich auch Taf. I, fig. 3 *A*, fig. 6 *A*; Taf. II, Fig. 1 abgebildet.

[5] Taf. IV, fig. 1 *A*, fig. 2 *A*, fig. 3 *A*, fig. 7 *A*, fig. 10 *A*.

[6] Siehe Taf. I, fig. 3 *A*, fig. 6 *A*, und Taf. II, Fig. 1; Taf. IV, fig. 7 *A*, fig. 7; und andere.

[7] Taf. I, fig. 3 *A*; Taf. II, fig. 1 und Taf. IV, fig. 1 *A*, Fig. 2 *A*, fig. 3 *A*, fig. 7 *A*, fig. 10 *A*.

[8] Sowie auf Taf. I, fig. 3 *B*, fig. 6 *B*; Taf. II, fig. 5.

nalen Gehirnes kennen zu lernen. Bei der oberflächlichen Betrachtung dieses Durchschnittes bemerkt man, dass die Dicke der Wandungen des Gehirnes eine sehr verschiedene ist. Die obere Wandung ist die dünnere und die in Abschnitte differenzierte. An einigen Stellen ist sie besonders dünn und hier ist auch die Pia mater, welche bei embryonalen Gehirnen der Selachier ohnedem schon schwer vom Gehirn zu trennen ist, besonders innig mit der Hirnmasse verbunden. Durch die mediane Einsenkung des Vorderhirns (V) wird der anfangs einfache Ventrikel vorn in 2 Hohlräume getrennt. Der Theil der oberen und vorderen Wand des Vorderhirnes, welcher diese Einsenkung bildet, erscheint, von oben betrachtet, beim Auseinanderhalten der Vorderhirnhälften als eine zwischen dieselben gelagerte Commissur, die allmälig in die obere Wandung übergeht; auf unserem Durchschnitt ist sie mit *p* bezeichnet. Diese Verbindungen der Vorderhirnhälften entspricht bei Selachiern mit einem unpaaren Vorderhirn der ganzen Durchschnittsfläche des Vorderhirnes (wie z. B. bei Mustelus, Carcharias, Raja und andere); sie ist auch der primitiven Verbindung der Vorderhirnhälften der übrigen Vertebraten, der primitiven Anlage des ganzen sogenannten Commissurensystems (Commissura anterior, Fornix, Balken, Septum lucidum), homolog. — Die innere Contour der medianen Einsenkung (*p*) begrenzt den unpaaren Theil des Vorderhirnventrikels, der sich durch die hineinragende Falte, wie schon erwähnt, in 2 Hohlräume geschieden, nach vorne erstreckt, und in die Lobi olfactorii hineinragt. — Der Vorderhirnventrikel erstreckt sich nach hinten, unter dem Plexus und dem brückenartigen Theil der Zwischenhirnwandung verlaufend, in einen spaltenartigen Raum, der sich nach oben und unten in 2 weite Höhlungen öffnet. Die untere Höhlung ist der Ventrikel des Infundibulums, die obere der des Zwischenhirnes. Die untere Wandung des Vorderhirnes geht allmälig in die vordere Wand des Unterhirnes (Infundibulums) (U) über, das bei Embryonen einen einfachen, etwas nach unten zu sich erweiternden Sack darstellt[9], aber bei erwachsenen Selachiern sich in mehrere Abschnitte differenziert (Lobi inferiores, saccus vasculosus).

---

[9] Wenn wir einen medianen Gehirnlängsdurchschnitt betrachten und in den obern hintern Strängen die grössere Differenzierung vorfinden, so scheint die Entwickelung des Infundibulums, welches gerade bei Fischen so mannigfaltige Bildungen eingeht, im Widerspruch mit der angeführten Beobachtung zu stehen. Das Infundibulum der erwachsenen Selachier scheint nämlich durch die unteren (vorderen) Stränge gebildet zu werden und eine Ausbuchtung derselben nach unten darzustellen, indem die unteren Stränge sich unmittelbar in die Pedunculi cerebri erstrecken und den Boden des Vorderhirnes bilden. Die Entwickelung belehrt uns aber, dass das Infundibulum in den frühesten embryonalen Perioden das vordere (durch die allgemeine Krümmung des Embryo) etwas nach unten gebogene Ende des ganzen Medularrohres darstellt. Durch die Entwickelung des Vorderhirnes, welches in Wirklichkeit nicht der eigentliche vordere Hirntheil ist, wird das Infundibulum noch mehr nach hinten und unten zurückgedrängt. Diese Vorgänge kannte schon v. Bär und hat sie (Entwickelungsgeschichte II, pg. 108) beschrieben. Also sehen wir, dass das Infundibulum nicht als Ausbuchtung der untern (vordern) Stränge angesehen zu werden braucht und dass sich die untern Stränge erst später zum Boden des Vorderhirnes differenzieren. Da dieser Hirnabschnitt sehr früh auftritt, sehr bedeutend ist und bei Fischen eine bedeutende Differenzierung zeigt, so möchte ich für diesen Theil, den man bei Embryonen »Infundibulum« nannte, den Namen »Unterhirn« (da der für diesen Abschnitt richtigere Namen Vorderhirn schon verbraucht ist) vorschlagen, um desto mehr, da dieser Abschnitt weder zum Vorder- noch zum Zwischenhirn bequem zu rechnen ist. Den nichtgebrauchten Namen habe ich auch deshalb gewählt, weil der Name Infundibulum der erwachsenen Selachier nur einem Theile des embryonalen Infundibulums entspricht. Der Wunsch, Missverständnissen vorzubeugen, und die Bequemlichkeit eines Gesammtnamens für mehrere sich aus diesem Abschnitte differenzierende Theile (Lobi inferiores, Saccus vasculosus) werden mich entschuldigen, dass ich hiermit einen neuen Namen in die Anatomie des Gehirnes einführe.

Obwohl das Zwischenhirn (Z) an seiner oberen Fläche eine Andeutung einer seitlichen Differenzierung besitzt, so ist der Ventrikel desselben einfach und zeigt blos oben 2 seichte Ausbuchtungen, die in die seitlichen Wölbungen des Zwischenhirnes einragen. Die obere Wandung des Zwischenhirnes besitzt eine fast gleichmässige Dicke und nur vorn geht der brückenartige Theil derselben in eine dünne Lamelle über, die mit der Pia mater innig verbunden als Plexus in den Vorderhirnventrikel einragt. Der Zwischenhirnventrikel communicirt nach vorn und unten mit der Höhlung des Unterhirnes, nach hinten mit dem untern Abschnitt des Mittelhirnventrikels.

Die hintere obere Wandung des Zwischenhirnes geht unmittelbar in die des Mittelhirnes (*M*) über, welches bei Selachierembryonen eine oben etwas plattgedrückte Halbkugel darstellt. Am Mittelhirnventrikel lassen sich ein unterer und oberer Abschnitt unterscheiden, die durch einen ziemlich weiten in die Quere gezogenen Spalt communiciren. Der obere Abschnitt bildet 2 fast gleiche Höhlungen, die dem vordern und hintern Mittelhirnlappen entsprechen.

Das Hinterhirn (H) wird durch die hintere, sich nach oben wendende Wand des Mittelhirnes gebildet. Es wird sichtbar, wenn man den hinteren Mittelhirnlappen nach vorn zurückschlägt, und erscheint als eine über dem Sinus rhomboidalis ausgespannte Commissur. Das Hinterhirn erscheint nicht verschieden von der Wandung des Mittelhirnes[10]. Schon v. Bär bemerkt, dass der vordere Theil des Sinus rhomboidalis dem Ventrikel des Hinterhirnes entspricht[11], das keine besonders differenzirte Höhlung besitzt. Sein Ventrikel geht auch unmittelbar in den des Nachhirnes (N) über, der nach Wegnahme der oberen Wandung desselben d. h. der sogenannten Decke, den Sinus rhomboidalis darstellt. Die seitlichen Wandungen des Nachhirnes oder die Corpora restiformia stossen im embryonalen Gehirne oben fast aneinander, nach innen besitzen sie eine ziemlich langgestreckte in die Höhlung des Ventrikels hineinragende Ausbuchtung, die sich bei erwachsenen Selachiern zu den Lobi trigemini und Lobi vagi ausbildet. — Da die obere Wand des Nachhirnes sich nicht verdickt, so bleibt an der bei Erwachsenen sogenannten Decke des Nachhirnes nur eine dünne Lage von Nervensubstanz übrig.

In dem beschriebenen Entwickelungsstadium ist die Trennung der grauen und weissen Substanz kaum vorhanden und deshalb erspare ich mir die Beschreibung ihrer Vertheilung für einen andern Ort.

Betrachtet man in dem eben beschriebenen Durchschnitte die Ventrikel der Hirnabschnitte, so findet man durchgängig, dass der Hohlraum und speciell der untere Theil desselben bei allen ein gemeinschaftlicher ist und dass sich von ihm die obern Abschnitte der Ventrikel als secundäre Ausbuchtungen erheben. Die Entwickelung des Gehirnes zeigt, dass die Ventrikel der Gehirnabschnitte nichts anderes sind, als die erweiterte Höhle des primitiven Medularrohrs, dessen

---

[10] Diese Uebereinstimmung in der Structur und dem Verhalten des Hinterhirnes zu den Wandungen des Mittelhirnes findet sich auch bei erwachsenen Selachiergehirnen, auch geht das erwachsene Hinterhirn ähnliche Differenzierungen wie das Mittelhirn ein, wie wir bei einigen Haien sehen werden.

[11] »Die ganze Entwickelungsweise zeigt nämlich, dass die s. g. vierte Hirnhöhle eigentlich aus zweien, mit einander communizierenden Höhlungen besteht, von denen die vordere dem kleinen Gehirn angehört, die hintere aber dem verlängerten Marke.« v. Bär's Entwickelungsgeschichte II p. 111.

oberer Abschnitt parallel der grösseren Differenzierung der obern (hintern) Stränge auch eine grössere Differenzierung darbietet, als der untere Abschnitt[12]. Wir sehen, wie schon vorhin erwähnt, dass dieuntern Abschnitte fast ohne Grenze in einander übergehen. Für diese untern Abschnitte der Ventrikel (v'' z'' m'' n'') möchte ich den indifferenten Namen »Bodenhöhle« vorschlagen zum Unterschiede von den obern Differenzierungen (v' z' m' n'), die dann »Dachhöhle« zu benennen sind[13].

B. Gehirnformen erwachsener Selachier.

Von der beschriebenen Grundform ausgehend, werde ich im Folgenden die Differenzierungen zu schildern versuchen, welche die verschiedenen Selachiergehirne eingehen.

Diese weiteren Differenzierungen des Gehirnes bestehen bei einigen Gattungen in einer ziemlich gleichmässigen Entwickelung der Grundform, bei andern in einer Rückbildung gewisser Theile, bei noch andern in einer besondern Entfaltung einzelner Abschnitte, während die übrigen dagegen zurücktreten. Danach können wir die Gehirne der erwachsenen Selachier in drei Gruppen eintheilen: jede dieser Gruppen entspricht einer besonderen Differenzierungsreihe, die aber leicht aus der Grundform hergeleitet werden kann. Diese Zusammenstellung in Gruppen bietet zugleich den Vortheil, dass sie einen leichten Einblick in die Entwickelung der Selachiergehirne gewährt, von denen ein Theil durch geringe Abweichung von der Grundform sich ziemlich indifferent verhält, ein anderer aber auch bedeutende Differenzierungen eingeht, Differenzierungen, welche bald in Rückbildungen, bald in ansehnlichen Entwickelungen einzelner Gehirnabschnitte sich äussern.

I. Gruppe[14].

(Taf. IV. fig. 3.)

Die Gehirne dieser Gruppe, welche die Familien der Spinaces, Scymni und Notidani unter den Haien umfasst, weichen nur unbedeutend von der embryonalen Grundform ab; die

---

12 Daraus folgt, dass der obere Abschnitt des Ventrikels nur bei einigen Hirnabschnitten sich findet, und zwar bei denen, welche durch eine grössere Entfaltung zur Bildung einer secundären Höhlung gelangt sind, also bei dem Vorder-, Zwischen-, Mittel-, mitunter auch bei dem Nachhirn; das Hinterhirn dagegen, welches bloss eine wenn auch in einzelnen Fällen gefaltete Commissur bildet, besitzt bei Selachiern keine selbstständige Höhle und erlangt eine solche nur bei anderen Vertebraten (einige Reptilien, Vögel und Säugethiere).

13 Aus der Anmerkung 9 zu pag. 7 ist schon ersichtlich, dass der eigentliche Boden des Vorderhirnes in den Wandungen des Unterhirne zu suchen ist, da sich das Vorderhirn aus der vordern| Wand des vordern Endes des Medullarrohres, dem Unterhirne, differenziert. Der spätere Boden der weiterentwickelten Embryonen und erwachsenen Selachiergehirne, der die von uns angenommene Bodenhöhle nach unten begrenzt und durch die hineinwachsenden Pedunculi cerebri gebildet wird, ist also von dem primitiven Boden des Vorderhirnes ganz verschieden. — Aber die Höhlung des Unterhirnes ist nicht bloss eine Zeit lang die Bodenhöhle des Vorderhirnes, sie ist ebenfalls die des Zwischenhirnes; und dieses Verhalten findet sich nicht bloss im embryonalen sondern auch im erwachsenen Gehirne, wenigstens zum Theil.

14 In der Beschreibung der Gehirne dieser und der folgenden Gruppen werde ich der Kürze halber die einzelnen Gehirnabschnitte nur bei denjenigen Selachiern möglichst eingehend besprechen, bei welchen sie die bedeutendste Entwickelung zeigen, während ich die niederen Entwickelungsstufen dieser Theile zumeist nur mit wenigen Worten und auf die Beschreibung der vollkommeneren Formen verweisend berühren werde.

äussere Form der erwachsenen Gehirne ist nur wenig von der der embryonalen unterschieden, wenn auch die einzelnen Theile geringe Differenzierungen eingehen. Eine andere Uebereinstimmung mit dem embryonalen Gehirn ist die sehr bedeutende Weite der Hohlräume, die bei den meisten Gehirnen der zweiten Gruppe theilweise verkleinert sind und bei denen der dritten durch mächtige Entwickelung der Hirnwände sehr verengt werden. Ein ohne Weiteres sichtbares Kennzeichen dieser Gruppe ist die Längsstreckung des ganzen Gehirnes, welche zugleich das einzige bedeutendere Unterscheidungsmerkmal vom embryonalen Gehirne darstellt. Diese Streckung spricht sich besonders in der ausserordentlichen Länge der Tractus olfactorii und der Pedunculi cerebri aus; auch zeigt der Sinus rhomboidalis eine besondere Entfaltung.

Acanthias vulgaris Risso.

(Taf. I. fig. 2. *A. B. C.*)

An diesem Gehirne sind am wenigsten die Eigenthümlichkeiten dieser Gruppe ausgesprochen: es steht durch die Zusammenrückung der Gehirntheile der Grundform sehr nahe. Die hohlen Lobi olfactorii stehen durch kurze Tractus mit dem ziemlich grossen, in 2 Hälften differenzierten Vorderhirn in Zusammenhang. Der anfangs flache und in die Breite gezogene Vorderhirnventrikel wird später durch die eingesenkte vordere Wand in 2 Hörner getheilt. Das Zwischenhirn erscheint auch durch eine seichte Furche in 2 Hälften geschieden, welche einen gemeinschaftlichen breiten Ventrikel besitzen. Dieser setzt sich fort in die ansehnliche Höhle des Unterhirnes. Die Dachhöhle des Mittelhirnes ist eng und platt gedrückt. (Fig. 2 *C* stellt eine Reihe von Querschnitten dar, die durch das Gehirn von Acanthias vulgaris gelegt sind und an denen man das Verhalten der Ventrikel und der Wandungen leicht sehen kann.)

Acanthias sp.?[15]

(Taf. I. fig. 1 *A. B. C. D.*)

Dies Gehirn ist vom vorhergehenden durch längere und dünnere Tractus olfactorii und durch den faltenreicheren vorderen Theil der Corpora restiformia unterschieden. Die Ventrikel zeigen ein ähnliches Verhalten wie bei A. vulgaris. Vom Boden des Unterhirnes erhebt sich eine ansehnliche Nervenmasse (Fig. 1. *D*), die eine Verdickung seiner untern Wandung darstellt[16]. Am Mittelhirn fand ich bei dem einen untersuchten Exemplare eine einfache Längsfalte, bei dem andern eine sehr schön ausgeprägte Kreuzfalte; die beiden Lappen sowie ihre Höhlungen sind, ähnlich wie bei A. vulgaris, gleich gross und der vordere bedeckt zum grössten Theil das Zwischenhirn.

---

[15] Eine andere im atlantischen Ocean vorkommende Art, die ich auf der Insel Lanzarote, wo mir die nöthigen Hilfsmittel nicht zu Gebote standen, nicht näher bestimmen konnte. Das Gehirn zeigt von dem des Acanth. vulgaris manche Verschiedenheiten.

[16] Diese Verdickung findet sich bei vielen Selachiern und erlangt bei einigen (Scymnusarten) eine bedeutende Grösse.

Spinax niger Bonap.

(Taf. II. fig. 8. *A. B.*)

Das Gehirn ist nur wenig von der embryonalen Grundform verschieden. Die Pedunculi cerebri und das Nachhirn erscheinen blos etwas länger, das Unterhin ist durch eine schräg verlaufende Falte in zwei Abschnitte, einen vorderen und einen hinteren (Saccus vasculosus) geschieden.

Scymnus lichia Bonap.

(Taf. I. fig. 3. *A. B. C.* fig. 4. *A. B.*)

Eine Beschreibung des embryonalen Scymnusgehirns ist unnöthig, da dasselbe fast gar nicht von der Grundform abweicht. Nur auf die sehr hohe Gestalt des Vorderhirnes (fig. 3 *C.* 1. 2. 3) möchte ich aufmerksam machen und bei dieser Gelegenheit zugleich noch einiges über das embryonale Nachhirn bemerken (fig. 3. *D. E*). Bei jungen Embryonen wird die obere Wandung des Nachhirnes durch die Corpora restiformia gebildet, die aneinanderstossen und in der Medianlinie durch die Pia mater verbunden sind, welche auch ihren vordern Abschnitt (r') mit dem Hinterhirne vereinigt; nur unten am Calamus findet sich eine Auseinanderweichung der obern Nachhirnwandung, die aber auch von der dünnen durchsichtigen Pia mater verschlossen wird. Bei älteren Embryonen erscheinen die vorderen Theile der Corpora restiformia (fig. 3. *E*) viel bestimmter differenziert als bei jüngeren (fig. 3. *D*). Oeffnet man durch einen medianen Schnitt den Nachhirnventrikel, so erblickt man am Boden ziemlich deutlich die Funiculi teretes während die Lobi trigemini und Lobi vagi kaum angedeutet erscheinen.

Auch beim Gehirn des erwachsenen Sc. lichia finden wir nur geringe Abweichung von der Grundform; allein die Pedunculi cerebri sind länger geworden und das Nachhirn hat sich vergrössert. Die Corpora restiformia sind sehr auseinandergewichen und zeigen nach Wegnahme der Decke einen grossen Nachhirnventrikel, an dem auch die Lobi vagi differenziert erscheinen. Vergleiche das embryonale und erwachsene Nachhirn (fig. 3. *D. E* und fig. 4. *A. B*).

Noch eine andere und zwar wichtige Veränderung haben das Unterhirn und seine Theile erlitten. Betrachten wir zunächst die embryonale Form (Taf. I. fig. 5. *A*). Zu dieser Zeit stellt das Unterhirn den bekannten Sack dar, dessen Wandungen im Verhältniss zu den übrigen Hirntheilen sehr dünn erscheinen. Nur unten findet sich eine kaum merkliche Verdickung. Ausserdem zeigen sich an der innern Fläche einige vorspringende Falten von denen namentlich die Querfalte f die bedeutendste ist und die Höhlung des Unterhirnes in 2 Abschnitte trennt. Der vordere Abschnitt dehnt sich seitlich aus und bildet die Höhlen der Lobi inferiores, der hintere bleibt unpaar und stellt die Höhle des Saccus vasculosus vor. Dieser Zustand des Unterhirnes findet sich überhaupt bei Embryonen aller Selachier. Gehen wir zu dem des erwachsenen Scymnus über. Fast die ganze Höhle wird hier durch eine graue Masse angefüllt, welche nichts anderes ist, als die weiter hervorgewachsene verdickte Stelle der Unterhirnwandung. Die Falte f existirt auch beim Gehirn eines erwachsenen Sc. lichia, aber sie ist sehr zurückgedrängt. Ein Zwischenstadium können wir bei Spinax niger beobachten (fig. 5. *C*). Die ver-

dickte Stelle der Wandung ist hier stärker als beim Embryo von Scymnus, aber nicht so bedeutend wie beim erwachsenen Scymnus. Die Falte f, die bei Embryonen schon auftritt, bildet also eine Grenze zwischen dem vorderen Theil des Unterhirnes, von dem auch die Lobi inferiores abgehen, und dem Saccus vasculosus, der zuweilen sehr dünn wird, aber doch eine Nervenauskleidung besitzt. Der sehr vergrösserte mediane Längsschnitt durch einen Theil des Gehirnes von Squatina vulgaris (Taf. I. fig. 10) zeigt dies Verhalten sehr deutlich. Die enorm verdünnte Nervenschicht ist nicht dicker, als die sie umgebende Pia mater.

Scymnus sp.?[17]

(Taf. II. fig. 6. *A. B.* fig. 7. *A. B.*)

Wenn auch im Allgemeinen dieses Gehirn sich wenig von dem des Sc. lichia unterscheidet, so finden sich im Einzelnen doch Differenzen, die nicht blos aus Alters- oder individuellen Unterschieden erklärt werden können. Vor Allem zeigt die Form des Hinter- und Nachhirnes Abweichungen von Sc. lichia, die durch eine Vergleichung von fig. 7. *B* mit fig. 4. *B* leicht erkannt werden. Auch die verdickte Wandung des Infundibulums ist bei ihm noch voluminöser, als bei Sc. lichia.

Taf. I. fig. 6 stellt die embryonale Form dieses Gehirnes dar.

Heptanchus cinereus Raf.

(Taf. II. fig. 1—6.)

Das abgebildete embryonale Gehirn von Heptanchus cinereus entspricht unserer Grundform, und macht deshalb eine Beschreibung unnöthig. Nur auf die horizontal gemachten Schnitte möchte ich aufmerksam machen. Die Hirntheile wurden theils schichtenweise von oben abgetragen und von der obern (dorsalen) Seite betrachtet abgebildet (fig. 2. *A. B. C*) theils von unten aus beginnend gemacht (fig. 3. *A. B*) und gewähren im letzten Falle einen Einblick von der untern ventralen Seite in die Dachhöhle und die inneren oberen Wandungen der Hirnabschnitte. Alle Theile sind auf den Figuren leicht zu erkennen und machen eine Beschreibung überflüssig.

Fig. 4 ist auch ein horizontal geführter Schnitt in der Höhe der Bodenhöhlen sämmtlicher Hirnabschnitte[18]. Da der Schnitt Interessantes darbietet, so habe ich denselben vergrössert abgebildet. Die Verhältnisse der Ventrikel zu den Wandungen lassen sich endlich aus dem

---

[17] Diesen Hai habe ich ebenfalls auf den canarischen Inseln untersucht. Ich hielt ihn für Scymnus lichia, was er dem Gehirn nach jedoch nicht ist; auch die schlankere Form des Gehirnes, das schmale Vorder- und Zwischenhirn, die langen Pedunculi unterscheiden ihn von Scymnus borealis, dessen Gehirn Busch (de Selach. et Ganoid. enc.) beschreibt und abbildet (Taf. III).

[18] Dieser Schnitt zeigt die Bodenhöhle des Vorder-, Zwischen- und Mittelhirnes, sowie die Verdickungen der seitlichen Wandungen; in diesem Schnitt sehen wir auch die nahen Beziehungen des Zwischen- und Mittelhirnes. — Dieses Präparat verglichen mit einem in ähnlicher Weise gemachten horizontalen Gehirnschnitt eines geschwänzten Amphibiums zeigt eine auffallende Uebereinstimmung der Verhältnisse und erleichtert sehr das Auffinden der Homologien.

medianen Längsschnitte (fig. 5) und der Reihe von Querschnitten[19] (fig. 6. 1—8) combiniren.

Hexanchus griseus Raf.

(Taf. II. fig. 8—14).

Das Gehirn dieses Haies entfernt sich am allerwenigsten von der embryonalen Grundform[20]. Die Hirnabschnitte sind auseinander gedehnt gehen aber keine besondere Differenzierung ein. Das Gehirn ist lang gestreckt, besonders die Traktus olfactorii und das Nachhirn erlangen eine beträchtliche Ausdehnung. Die Wandungen sind sehr dünn, wie der mediane Längsschnitte zeigt. Dem entsprechend erhalten sich die Hirnventrikel sehr weit. Von oben betrachtet erscheint das Vorderhirn durch eine tiefe Spalte in 2 laterale Hälften getrennt; diese mediane Spalte geht bei Hexanchus viel tiefer als bei allen übrigen Selachiern. Auch der vordere Hirnventrikel, der anfangs ein gemeinschaftlicher ist, geht später in 2 seitliche Höhlungen über, die sich weiter in die Tractus olfactorii bis zur Erweiterung in die Lobi erstrecken (Taf. III. fig. 14). Das ziemlich voluminöse Zwischenhirn wird durch das Mittelhirn nur theilweise bedeckt. An der Oberfläche des Mittelhirns, welches etwas nach links übergelagert[21] ist, finden sich ein Paar gekrümmte Längsfurchen. Auf fig. 8. *A* ist die Decke der Pedunculi cerebri, die als ein nach vorn sich erstreckender Sack erscheint, erhalten, die des Nachhirnes an der Seite abgetrennt und theilweise zurückgeschlagen. Da das Nachhirn (fig. 10 und 11)[22] bei Hexanchus sehr ansehnlich ist und seine Theile deutlich entwickelt, so will ich auf eine genauere Beschreibung desselben eingehen. Betrachten wir zunächst die seitlichen Wandungen. Die obern Portionen derselben, die sich auch in die Decke fortsetzen, sind die Corpora restiformia (*r*), die sich vorn (*r'*) unmittelbar mit dem Hinterhirn verbinden, wobei sie zugleich etwas gefaltet sind. Zwischen den beiden Portionen der Corpora restiformia sind die Lobi trigemini von innen eingeschoben. Sie bilden die Hauptmasse der Wurzel des Nervus trigeminus. Eine Partie derselben kommt aber, wie man leicht verfolgen kann, auch von der Decke des Nachhirnes. Das Ende der Lobi trigemini verläuft nach unten zwischen den Corpora restiformia und dem etwas tiefer gelegenen perlenschnurförmigen Strange der Lobi vagi, die bei Hexanchus, obwohl etwas asymmetrisch, doch an beiden Seiten wohl ausgebildet erscheint. Die Lobi vagi gehen nach hinten ohne Grenze in die Corpora restiformia über, die von beiden Seiten in den Calamus zusammenlaufen und so den Abschluss der Nachhirnhöhle

---

[19] Ich muss hier bemerken, dass die Wandungen des embryonalen Gehirnes, an welchem die Querschnitte (fig. 6) gemacht sind, sehr weich waren, und deshalb sind die äusseren Conturen etwas schematisch gezeichnet.

[20] Das embryonale Hexanchusgehirn des entsprechenden Stadiums ist ganz den vorhin beschriebenen Heptanchusgehirnen gleich, deshalb habe ich die Abbildung desselben weggelassen.

[21] Diese Ueberlagerung auf eine Seite bemerkt man auch auf dem Querschnitt durch das Mittelhirn fig. 13, 6. 7).

[22] Auf fig. 10 findet sich die Nachhirndecke in der medianen Linie aufgeschnitten und seitlich zurückgeschlagen. Das Hinterhirn ist etwas nach vorn und oben gezogen, um den Nachhirnventrikel und die Wandungen desselben in der ganzen Ausdehnung zu zeigen. Um die Fortsetzung der Funiculi teretes und das Verhältniss des Nachhirnventrikels zu den Bodenhöhlen anderer Hirntheile darzustellen, ist auf fig. 11 die Nachhirndecke, das Hinter-, Mittel- und Zwischenhirn in der medianen Linie durchschnitten und die Theile zu beiden Seiten geschoben.

nach hinten bilden. Am Boden des Nachhirnventrikels ziehen sich die Funiculi terestes (ft) hin, welche die mittlere Längsfurche begrenzen; zwischen ihnen und den unten etwas seitlich gelegenen Lobi vagi findet sich graue Substanz, die sich nach vorn in die Bodenhöhle des Hinter- und Mittelhirnes verliert. Da wo vorn die Lobi vagi aufhören, also ungefähr in der Höhe der Lobi trigemini, finden sich bei Hexanchus von den weisslichen Funiculi teretes abgehende quere Stränge, die man zwischen und auf der grauen Substanz leicht erkennt. Diese Querstreifen variiren in der Zahl, es finden sich zuweilen 2, 3, häufig auch an jeder Seite nur einer. Bei Individuen derselben Art verhalten sie sich auch verschieden: bei vielen habe ich sie kaum unterscheiden können, bei einigen sogar nicht einmal gefunden. Stannius[23] vergleicht sie mit den Striae acusticae, was nicht unbegründet ist, da ihre Fasern zum Lobus trigeminus und wahrscheinlich auch in den Nervus trigeminus und N. acusticus verlaufen. Die Funiculi teretes setzen sich in die Bodenhöhle des Hinter-, Mittel- und Zwischenhirnes fort (fig. 11); dort erscheinen sie zwar deutlich verfolgbar, aber wenig ausgeprägt und verlieren sich endlich gänzlich in der Gegend des Infundibulums, an der Stelle, wo die mittlere Längsfurche sich in das Infundibulum einsenkt. Einige Nebenfasern lassen sich in das Mittelhirn, andere in die vordere obere Wand des Zwischenhirnes verfolgen (fig. 11. *B*). Endlich was die Wurzeln des N. trigeminus und N. vagus betrifft, so lässt sich feststellen, dass die Fasern des Trigeminus ausser vom Lobus trigeminus auch wie schon bemerkt von der Nachhirndecke und theilweise auch vom Mittelhirn ihren Ursprung nehmen, und dass ferner die Fasern der Wurzel des N. vagus sich, wenn man den obern Theil der Corpora restiformia abträgt, bis zum Lobus vagus verfolgen lassen; auch zeigen diese, wenn der Ursprung des Vagus an den Seiten verschieden entwickelt ist, eine asymmetrische Bildung[24].

Bei den meisten anderen Selachiern mit wenig Ausnahmen, z. B. bei Carcharias, Squatina u. A., wo das Nachhirn auch ziemlich ausgebildet ist, finden sich jedoch keine so deutlichen Differenzierungen der Theile, wie bei dem eben beschriebenen Hexanchus griseus.

Die Verhältnisse der Ventrikel zu den Wandungen ergeben sich aus der Betrachtung der Längs- und Querschnitte des Gehirnes von Hexanchus (s. fig. 12. 13. 1—10). Das Unterhirn ist in den vorderen Abschnitt mit den ansehnlichen Lobi inferiores und einen ziemlich grossen Saccus vasculosus differenziert.

---

[23] Stannius, Hirn des Störs. Müllers Archiv, Jahrgang 1843, pag. 36—44.

[24] In der Beschreibung des Nachhirnes habe ich die möglichst einfache Nomenclatur gewählt. Stannius giebt eine detailirte Beschreibung des Nachhirnes des Störs, bei welchem das Nachhirn ähnlich wie bei Selachiern sehr entwickelt erscheint und wo sich auch sämmtliche eben bei Hexanchus beschriebene Abschnitte finden. Ich bin aber der Nomenclatur von Stannius nicht gefolgt, weil durch den Gebrauch doppelter Benennungen kaum eine bedeutende Erschwerung des Verständnisses hätte vermieden werden können. Stannius nennt die Funiculi teretes »vordere Pyramiden«, die Corpora restiformia »hintere Pyramiden«, an denen er die Lobi vagi als »innere Stränge«, den obern Theil der Corpora restiformia als »äussere Stränge« der hinteren Pyramiden bezeichnet. Ich nenne die Seitenwandungen des Nachhirnes Corpora restiformia und unterscheide 2 Differenzierungsabschnitte derselben, die Lobi trigemini und Lobi vagi.

II. Gruppe.

(Taf. VI. fig. 4.)

Die Gehirne dieser Gruppe unterscheiden sich von denen der ersten namentlich durch die Zusammendrängung der einzelnen Hirntheile, wodurch eine beträchtliche Verkürzung des ganzen Gehirnes bewirkt wird, die der embryonalen Grundform sich nähert. Die Lobi olfactorii sind entweder blosse Ausstülpungen des Vorderhirnes, oder sie sind durch nur kurze Tractus mit diesem verbunden. Abweichend von der embryonalen Grundform ist die Kleinheit der Ventrikel. Das wichtigste Merkmal dieser Gruppe beruht in der Reduction des Unterhirnes und in der geringen Entwickelung des Mittelhirnes, die sich besonders in der Verkümmerung des vordern Lappens (namentlich bei den Rochen) kund giebt.

Zu der zweiten Gruppe gehören die Gehirne der Haifamilie der Scylliae und der Rochenfamilien der Rajae und Torpedines; das Gehirn der Squatinae bildet einen Uebergang zu denen der ersten Gruppe.

1. Scyllium canicula Cuv.

(Taf. III. fig. 1 und 2.)

Das Gehirn von Scyllium canicula entfernt sich nicht weit vom embryonalen Selachiergehirne, die Hirnabschnitte bleiben zusammengedrängt und keiner derselben erlangt eine vorwaltende Entwickelung.

Das Vorderhirn bleibt unpaar und zeigt blos vorn eine seichte Einsenkung. Seitlich von der Mittellinie gehen die Lobi olfactorii ab, welche blos als Hervorstülpungen des Vorderhirnes erscheinen. Anfangs ragen sie nicht über das Vorderhirn vor, sondern sind an dessen Seite gelagert, erst mit dem Alter wachsen sie darüber hinaus, indem sie sich verhältnissmässig schneller entwickeln, als die übrigen Theile des Vorderhirnes. Der am Hirnschlitz anfangs einfache Hirnventrikel setzt sich nach vorn in zwei paarige Ausbuchtungen fort, die sich abermals in zwei Hörner theilen, von denen das eine nach vorn verläuft, und das andere im Lobus olfactorius mit einer Erweiterung endet (fig. 2. *A*).

Das Zwischenhirn wird durch eine sehr unbedeutende Einsenkung in 2 seitliche Hälften, getrennt die einen gemeinsamen Ventrikel besitzen. Dieser communicirt vorn mit der Höhlung des Unterhirnes, hinten geht er in die Bodenhöhle des Mittelhirnes über. Der vordere Eingang, der unter dem commissurenähnlichen Dache des Zwischenhirnes liegt, ist eng und erweitert sich in die beiden seitlichen Ausbuchtungen, die zusammen den Zwischenhirnventrikel bilden. Die Höhlungen der Lobi inferiores werden durch einen medianen Längswulst getrennt. Das Mittelhirn des erwachsenen Scyllium unterscheidet sich vom embryonalen nur durch den engeren und flacheren Ventrikel. An seiner äusseren Wandung bemerkt man eine mediane Längsfurche, der eine gleiche an der innern Seite des Daches entspricht. Bei Sc. canicula ist der hintere Mittelhirnlappen etwas länger als der vordere. Wenn man die obere Wandung des Mittelhirnes abträgt (fig. 1. *B*), um das Verhalten der Dachhöhle zur Bodenhöhle zu untersuchen, so findet

man, dass dieselben nur durch eine sehr enge Querspalte (m) in Verbindung stehen. Zu beiden Seiten der innern medianen Furche finden sich 2 Längswülste (fig. 1. *B*) die sich auch an der innern Wandung des Mittelhirnes nach oben fortsetzen. Zu beiden Seiten der Wülste erweitert sich die Dachhöhle zu zwei sackförmigen Ausbuchtungen, die im mittleren Abschnitte die grösste Ausdehnung haben[25].

Die hintere Wandung geht unmittelbar in das Hinterhirn über, welches, wie bei den meisten Selachiern, eine vom hintern Mittelhirnlappen bedeckte, schmale und in der Medianlinie eingeschnittene Quercommissur darstellt (s. die horizontalen Schnitte *B* und *C*, fig. 2, und den medianen Längsschnitt fig. 1. *D*). Die einzelnen Theile des Nachhirnes sind erkennbar, aber schwach angedeutet.

Fig. 2. *A. B. C* stellt eine Reihe in verschiedenen Ebenen gemachter Horizontalschnitte dar. Auf dem Schnitte *A* finden sich die Dachhöhlen sämmtlicher Hirnabschnitte getroffen. Der tiefer geführte Schnitt *B* zeigt die gemeinschaftliche Bodenhöhle des Zwischen- und Mittelhirnes. Führt man den Schnitt noch tiefer (*C*), so findet man, dass der gabelförmige Theil des Vorderhirnventrikels sich unmittelbar in den des Zwischen- und Mittelhirnes fortsetzt. Die mediane Längsfurche wird durch einen unbedeutenden Spalt (u), der im vordern Theil des Zwischenhirnes liegt, unterbrochen. Dieser Spalt ist der Eingang zum Unterhirn. Die Bodenhöhle des Zwischen- und Mittelhirnes verläuft unter der hintern Wandung des Mittelhirnes und unter dem Hinterhirne, worauf sie sich in den geräumigen Nachhirnventrikel (Fossa rhomboidalis) öffnet[26].

Scyllium melanostomum Bonap.

(Pristiurus melanostomus Bonap. Taf. III. fig. 3. *A. B. C.*)

Das Gehirn dieses Haies zeigt nur unbedeutende Abweichungen von dem vorher beschriebenen. Das Vorderhirn liegt viel dichter am Zwischenhirn an als bei Sc. canicula. Die Lobi olfactorii sind nicht so bedeutend entwickelt, und ragen nicht über die vorderen Contouren des Vorderhirnes hinaus. Diese Differenzen lassen sich durch das verschiedene Alter der Individuen — das Exemplar von Sc. melanostomum ist jünger als das von Sc. canicula — erklären. Der vordere Lappen des Mittelhirnes ist klein und bedeckt nur wenig das Zwischenhirn (siehe den medianen Durchschnitt fig. 3. *B*), der hintere dagegen ist sehr bedeutend entwickelt. Dem entsprechend weist der Mittelhirnventrikel eine besondere Entfaltung des hintern Abschnittes und eine Reduction des vordern auf. Die Oberfläche des Mittelhirnes hat eine Querfurche, von welcher nach hinten eine mediane Längsfurche abgeht. Das Hinterhirn und Nachhirn des Sc. melanostomum zeigen keine wesentlichen Verschiedenheiten von denen des Sc. canicula.

---

[25] Dieses Verhalten der Mittelhirnwandungen findet sich nicht bloss bei Scyllium, sondern bei allen Selachiern, die ein Mittelhirn besitzen, das keine Falten (wie die der III. Gruppe) oder keine besondere Verdickung seiner Wandung (wie einzelne Gehirne der II. Gruppe) zeigen (vergl. das Mittelhirn bei Hexanchus griseus auf Taf. II, fig. 8 *B*).

[26] Ein ähnlicher Schnitt wie auf Taf. III, fig. 2 *C* findet sich auf Taf. III, fig. 4 von einem Embryo des Heptanchus cinereus dargestellt.

Scyllium stellare Bonap.

(Taf. III. fig. 4. *A. B.*)

Diese Art zeigt eine beträchtliche Grösse des Vorderhirnes[27], welches an seiner Oberfläche vorn und hinten mediane, sich aber nicht verbindende Einsenkungen hat. Diese Einschnitte theilen die Oberfläche des Vorderhirnes in zwei vordere paarige, einen mittleren unpaaren und zwei hintere paarige Theile. Von dem mittleren unpaaren gehen die Lobi olfactorii ab.

Das Zwischenhirn und das wenig differenzierte Unterhirn zeigen nichts Eigenthümliches. An der Oberfläche des Mittelhirnes finden sich 2 Querfalten, von denen die vordere der mittleren Querfurche des Mittelhirnes der übrigen Selachier entspricht. Der vordere Lappen ist wie bei Sc. canicula weniger entwickelt als der hintere, doch ist der Unterschied der beiden Abschnitte kein so bedeutender wie bei Sc. melanostomum.

Das Gehirn vieler Rochen reiht sich unmittelbar den Gehirnformen von Scyllium an. Ebenso wie bei diesem liegen die Gehirntheile zusammen, die Einrichtung der Hohlräume nähert sich durch ihre Enge den vorhin beschriebenen Verhältnissen der Scylliengehirne.

Im Grossen und Allgemeinen zeigen die Gehirnformen der beiden hierher gehörigen Familien der Rochen, der Rajae und Torpedines, Uebereinstimmung, allein in den Einzelheiten unterscheiden sie sich mehrfach von einander[28].

Raja miraletus L.

(Taf. III. fig. 5. *A. B. C.*)

Das unpaare Vorderhirn wird an seiner Oberfläche durch eine mediane Furche in 2 Hälften getheilt, die wiederum durch Längsfurchen in je 2 Abschnitte geschieden werden. Von diesen setzen sich die beiden seitlichen in die Lobi olfactorii, die an ihrer Oberfläche 2 oder 3 Einschnürungen zeigen, fort, und zwar ist diese Fortsetzung des Vorderhirnes bei R. miraletus eine unmittelbare, während bei andern Rochen (Raja batis, dasybatis, radiata) ein mehr oder weniger langer Tractus den Lobus olfactorius mit dem Vorderhirn verbindet. Der Vorderhirnventrikel ist klein und setzt sich nicht in die Lobi olfactorii fort, die solid erscheinen. Der Ventrikel des dickwandigen Zwischenhirnes und das Unterhirn ist ebenfalls unansehnlich. Das Mittelhirn zeigt von oben betrachtet eine mediane Längsfurche und eine Querfurche, die das vordere Dritttheil desselben von den beiden hinteren abtheilt. Die Lage dieser Querfurche zeigt, dass auch bei Raja der vordere Mittelhirnlappen weniger entwickelt ist, als der hintere; dem entsprechend finden wir an dem medianen Längsschnitt des Mittelhirnes, dass nur

---

[27] Diese Grösse ist wahrscheinlich eine durch die Jugend des betreffenden Thieres bedingte.

[28] Trotz meiner Bemühungen ist es mir nicht gelungen, Gehirne der Rochenfamilien der Squatinorajae, Myliobatides, Cephalopterae im frischen Zustande zu untersuchen. Ich kenne sie bloss nach einigen Spiritusexemplaren, deshalb habe ich die Abbildungen und Beschreibungen dieser Gehirne weggelassen. Nur der Vollständigkeit halber komme ich auf einige Einrichtungen dieser Gehirne zurück, welche merkwürdiger Weise wesentlich von denen der Rajae und Torpedines abweichen und mehr Anschlüsse an Einrichtungen der Gehirne der dritten durch besondere Entwickelung des Mittelhirnes ausgezeichneten Differenzierungsreihe darbieten.

der hintere Lappen eine Höhlung besitzt, während der vordere solid erscheint und nur einen der Lage nach dem Ventrikel entsprechenden Fortsatz der weissen Substanz zeigt. Was die Vertheilung der weissen und grauen Substanz im Gehirne der Rochen betrifft, so finden wir nur wenige Abweichung von den Verhältnissen bei anderen Selachiern. Die obern Wandungen der Hirnabschnitte (hintere Stränge) bestehen vorzugsweise aus grauer Substanz, während die untern Partien (vordere Stränge) aus weisser gebildet werden. Von den vordern Strängen lösen sich einzelne weisse Bündel ab und verbreiten sich in den einzelnen Hirnabschnitten (siehe den etwas seitlich aber dem medianen Längsdurchschnitt parallel gemachten Durchschnitt, fig. 5. *C*).

Raja dasybatis Bonap.

(Taf. III. fig. 6. *A*. *B*.)

Die Lobi olfactorii sind hier durch ziemlich lange Tractus mit dem unpaaren Vorderhirn verbunden und ähnlich wie bei R. miraletus durch Einschnürungen in einzelne Abschnitte gesondert. Die Pedunculi erscheinen ziemlich lang. An der obern Fläche des Mittelhirnes bemerkt man ausser der Kreuzfurche noch einzelne seitliche Querfurchen; der Vorderlappen wird durch eine ziemlich tiefe Querfurche vom doppelt so langen hintern Lappen geschieden. Der Ventrikel des vordern Mittelhirnlappens ist verschwunden, so dass nur der hintere Lappen eine einfache sich nach hinten erstreckende Höhle besitzt (fig. 6. *B*), ähnlich wie bei Raja miraletus (fig. 5. *B*), Das Unterhirn und sein Ventrikel erscheinen unbedeutend entwickelt.

Raja sp.?

(Taf. III. fig. 7. *A*. *B*.)

Das unpaare Vorderhirn unterscheidet sich nur wenig von dem bei Raja miraletus und dasybatis. Es zeigt ebenfalls an der Oberfläche eine seichte Einsenkung als Andeutung einer medianen Längstheilung und die durch diese geschiedenen seitlichen Abschnitte gehen auch in die Tractus olfactorii über. Die Lobi olfactorii zeigen aber keine Abschnürungen, wie bei anderen Species von Raja. Das Zwischenhirn ist sehr breit und stösst nach hinten an die Corpora restiformia. Der hintere Lappen des Mittelhirnes übertrifft ebenso wie bei den andern Arten an Grösse den vorderen. Die Dachhöhle dehnt sich allein in den hintern Lappen aus, und nur eine unbedeutende Spalte, die in den vordern Lappen einragt, verbleibt als Rest einer früher im vordern Lappen bestandenen Höhlung. Die Corpora restiformia, die sehr ausgebildet erscheinen, zeigen eine Asymmetrie der Entwickelung, indem der linke besonders entfaltet erscheint[29].

Raja batis Bonap.

(Taf. III. fig. 8. *A*. *B*.)

Das Gehirn von Raja batis unterscheidet sich, von aussen betrachtet, nur sehr wenig von dem eben besprochenen Gehirne. Nur das Zwischenhirn ist nicht so breit und das Mittel-

---

[29] Dies Verhalten an dem obern Theile der Corpora restiformia trifft man öfters bei Selachiern.

hirn bildet keine so langgestreckte Masse wie bei der eben beschriebenen Raja. Das Mittelhirn zweier von mir untersuchter Exemplare von Raja batis zeigt die gewöhnliche Kreuzfurche, während das von Busch[30] abgebildete neben dieser noch zahlreiche Querfurchen besitzt. Diese Differenz beruht auf einem verschiedenen Alter der untersuchten Gehirne; die Abbildung von Busch ist nach einem älteren Gehirnexemplar entworfen, womit auch die viel bedeutendere Dicke der Tractus olfactorii, der Gehirnnervenstämme, sowie die weitere Differenzierung der Corpora restiformia (die sich in einer reicheren Faltenbildung ausspricht) übereinstimmen.

Die an einem Gehirn von Raja batis gemachten Querschnitte (fig. 8. *B*. 1—8) zeigen Verhältnisse, die bei den Gehirnen der andern Arten von Raja und bei Torpedo (fig. 13. *C*) sich ebenfalls finden, nämlich die sehr bedeutenden Ablagerungen von Nervensubstanz und die geringe Weite der Hohlräume (s. die Abbildungen der betreffenden Schnitte, die eine bessere Vorstellung geben, als jede Beschreibung). Bei einigen Gehirnen von R. batis kann man am Mittelhirn eine eigenthümliche Bildung beobachten. Es wird nämlich, durch eine besondere Ausbildung der innern Längsstränge bedingt, in der medianen Längsfurche nur so wenig Nervensubstanz abgelagert, dass an diesen Stellen die Wandungen der beiden Hälften des Mittelhirnes blos durch eine dünne Schicht der Pia mater und der Neuroglia zusammengehalten werden. Dieser Zusammenhang reisst sehr leicht, wodurch an manchen Gehirnen ein Längsspalt gebildet wird, durch den man in die Dachhöhle des Mittelhirnes gelangen kann[31].

Bei der Beschreibung des Mittelhirnes der verschiedenen Arten von Raja haben wir gesehen, dass blos der Hinterlappen desselben mit einer Höhlung versorgt war, wogegen der vordere solid erschien. Dieses eigenthümliche Verhalten ist ein im Laufe des Lebens erworbenes; das embryonale Gehirn sowohl, als das der jungen Exemplare, besitzt einen Mittelhirnventrikel, der in den hintern, und auch in den kleinern vordern Lappen hineinragt. Diese Verhältnisse lassen sich bei jungen Exemplaren von 3—5 Centimeter Länge[32] beobachten (s. Taf. III. fig. 9. 10).

Torpedo canariensis Berth.

(Taf III. fig. 12. *A*. *B*.)

Das ganze Gehirn dieses Rochen tritt an Grösse sehr zurück gegen die bedeutend entwickelten Lobi electrici[33], die ich bei andern Torpedo-Arten, auch bei Individuen derselben

---

[30] G. Busch, de Selachiorum et Ganoideorum encephalo (Taf. I. fig. 1).

[31] Serres (Anat. comp. du Cerveau 1827) bildet auf Taf. VI. fig. 138 ein Mittelhirn ab, das durch eine Kreuzspalte nach aussen geöffnet ist.

[32] Ich meine damit die Länge des Körpers bis zum unteren Ansatz der Flosse. Die Art dieser Rochen konnte ich nicht bestimmen.

[33] Welchem Theile des Nachhirnes der übrigen Selachier die Lobi electrici entsprechen, ist noch nicht endgültig entschieden. Der Lage nach sind sie den Lobi vagi homolog; da sie aber Bündel zum Trigeminus schicken, so sind sie deshalb nicht den Lobi vagi gleichzustellen. Dieses Verhalten zum Trigeminus, der von ihnen eine Wurzel empfängt, könnte für die Annahme sprechen, dass die Lobi electrici zum Theil auch durch einen Rest der Nachhirndecke gebildet sind (da man ansehnliche Trigeminusbündel bis in die Nachhirnecke einiger Haigehirne z. B. Hexanchus verfolgen kann). Diese Ansicht hat auch C. Gegenbaur (Grundzüge der vergleichenden Anatomie II. Aufl. 1870, pag. 726) geäussert. Wenn man aber junge Thiere untersucht, so findet sich, dass

Grösse, nie so ausgebildet gesehen habe. Die Lobi electrici sind mehr nach rechts gelagert. Die Gehirntheile sind sehr zusammengepresst, die Ventrikel sehr eng (s. den medianen Längsschnitt).

Torpedo Nobiliana Bonap.

Taf. III. fig. 11. *A. B. C. D* stellt zwei embryonale Gehirne von T. Nobiliana dar, *A* und *C* die seitlichen Ansichten, *B* und *D* die Ansichten von hinten und oben. Ich habe diese, wenn auch ungenügenden Zeichnungen beigegeben, weil sie das Gehirn der jüngsten Selachierembryonen, die ich mir verschaffen konnte, zeigen[34].

Squatina vulgaris Risso.

(Taf. III. fig. 9. *A. B. C. D*, fig. 10.)

Die Differenzierung des Gehirnes von Squatina, welches im Ganzen von der Grundform nur wenig abweicht, zeigt manche Anknüpfungspunkte an die Verhältnisse, die wir bei den vorher beschriebenen Gehirnen dieser Gruppe getroffen haben. Die Kürze der Pedunculi cerebri und die geringe Entwickelung des vorderen Mittelhirnlappens erinnert sehr an Raja und Scyllium, während die bedeutende Ausbildung des Nachhirnes Squatina in Zusammenhang mit den Formen der ersten Gruppe bringt.

Das Vorderhirn zerfällt durch eine mediane seichte Furche in 2 Theile, die wiederum in je 2 Abschnitte getheilt werden, von denen die äusseren sich in die Tractus olfactorii fortsetzen. Das Zwischenhirn ist länglich und wird bei einigen Individuen fast gar nicht vom Mittelhirn bedeckt, welches eine sehr geringe Entwickelung des vordern Lappens zeigt. Andere Exemplare, auch dasjenige, dessen Gehirn zum medianen Durchschnitt (fig. 9. *D*) gedient hat, besitzen einen wohl entwickelten vordern Lappen, welcher aber kleiner ist als der hintere. Der Nachhirnventrikel ist sehr weit, die Lobi trigemini liegen demnach ziemlich auseinander, die Lobi vagi sind perlenschnurförmig differenziert.

Die Vertheilung der grauen Substanz verhält sich ähnlich wie bei allen Selachiergehirnen. Das Vorder-, Mittel- und Hinterhirn erscheinen am medianen Längsdurchschnitt mehr, das Zwischen- und Nachhirn weniger aus grauer Substanz gebildet. Die Medulla wird dagegen fast

---

die Ränder des Nachhirnes zwar auseinandergewichen sind, dass sie aber noch zum Theil die im Verhältniss zur erwachsenen Form kleinen Lobi electrici überlagern; zieht man dazu in Betracht, dass die Lobi electrici am untern Winkel des Nachhirnventrikels liegen, so scheint es wenig wahrscheinlich, dass sie zum Theil durch die Nachhirndecke gebildet werden. Die Entwickelungsgeschichte dieser Theile wird diese Fragen um so leichter entscheiden, als die Entstehung der Lobi electrici nicht in die früheste Periode des embryonalen Lebens fällt.

[34] Die Gehirne, die zum Original dieser Zeichnung dienten, waren zu weich, um Schnitte herzustellen. Diese werden sich jedoch nicht anders verhalten müssen, als die von ganz jungen Embryonen anderer Vertebraten, da schon unsere Grundform, die doch ein viel späteres Stadium darstellt, für alle Wirbelthiere ganz gut passen kann. — Bei Leydig (Beitr. z. mikrosc. Anat. u. Entwickelungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852) findet sich eine Abbildung eines ungefähr ähnlichen Stadiums von Acanthias vulgaris. — v. Baer (Entwickelungsgeschichte Bd. II, p. 311) beschreibt auch ein mit diesem Stadium übereinstimmendes Selachiergehirn (eines Haies) und deutet alle Theile ganz richtig; obwohl die Deutung dieser Theile, die mit der meinen ganz übereinstimmt, im Wiederspruch zu seinen auf den vorhergehenden Seiten auseinandergesetzten Ansichten steht.

ausschliesslich aus weisser Substanz gebildet. Am Unterhirnezeigt sich ein grauer Beleg, am Vorderhirn eine von unten ausgehende weisse Ausstrahlung. Auf dem medianen Längsschnitt des Zwischenhirnes beobachtet man einige Schichten weisser Substanz mit dazwischen eingelagerten grauen Partien. Die innere Wand des Mittelhirnes ist mit einer dünnen Lage weisser Substanz ausgekleidet, während die übrige Masse aus grauer Substanz besteht.

III. Gruppe.

Die Gehirne der dritten Gruppe, welche die Familien der Galei, Musteli, Carchariae, Sphyrnae und Lamnae unter den Haien, der Trygones, Myliobatides, Cephalopterae und Squatinorajae unter den Rochen umfasst, haben eine viel grössere Mannigfaltigkeit der Gehirnbildung, als die der beiden ersten Gruppen. Die Mannigfaltigkeit wird vorzugsweise bedingt durch die verschiedenartige Differenzierung des Mittelhirnes, welches immer gefaltet und in der wechselndsten Weise ausgebildet ist. Die andern Merkmale dieser Gruppe beruhen auf der bedeutenden Ausbildung des unpaaren Vorderhirnes und dem Zusammenrücken der einzelnen Hirnabschnitte, wodurch sie sich den Gehirnen der zweiten Gruppe nähern. Nur die Lobi olfactorii werden wie bei den Gehirnen der ersten Gruppe durch lange Tractus mit dem Vorderhirn verbunden. Das Nachhirn zeigt ein verschiedenartiges Verhalten; bei einigen ist es gut entwickelt und seine Theile sehr ausgedehnt (Carcharias), bei andern dagegen ist es sehr zusammengedrängt (Sphyrna).

Mustelus laevis Risso.

(Taf. IV. fig. 1—6, 14.)

Das embryonale Gehirn von Mustelus laevis (fig. 1—3) schliesst sich zwar im Wesentlichen unmittelbar an die Grundform an, bietet aber in den Einzelheiten auch manche bestimmte Abweichungen. Das Vorderhirn, welches bei Embryonen dieser Gruppe sehr prädominirt, ist einfach und hat nur vorn eine wenig tiefe Spalte. Hinter dem ansehnlichen Zwischenhirn erhebt sich, dasselbe nur wenig bedeckend, das Mittelhirn. Der mediane Gehirnlängsschnitt (fig. 1. *B*) zeigt die Gehirntheile so dicht aneinanderliegend, dass die vordere Wandung des Zwischenhirnes dicht an das Vorderhirn zu liegen kommt. Im Verlaufe seiner Entwickelung erfährt das Mittelhirn mehrfache Aenderungen und Differenzierungen; namentlich entstehen an seinerobern Wandung Falten, die in die Dachhöhle des Mittelhirnes hineinragen; dann werden die Sulci zwischen den Falten durch das Wachsthum der Wandung immer tiefer und es entstehen secundäre Faltenbildungen. Damit parallel läuft auch die allmählige Scheidung der grauen und weissen Substanz, die im frühen Alter, auch wenn schon das Mittelhirn die ersten Falten zeigt, noch nicht zu erkennen ist. Der Prozess der allmähligen Differenzierung der Falten ist auf dem medianen Durchschnitte einer Reihe embryonaler Mittelhirne dargestellt (fig. 5. *A. B. C*); das an Falten ärmste Mittelhirn ist das eines 12½ Cm. langen Embryo, das entwickeltste (Durchschnitt *C*) gehört einem 22 Cm. langen Mustelus-Embryo an. Die Entwickelung neuer Falten hört nicht mit

dem embryonalen Leben auf, sie dauert mit dem späteren Wachsthum noch fort und je älter das Thier wird, desto reicher wird sein Mittelhirn an Falten. Was das Nachhirn betrifft, so sehen wir auch hier (Fig. 2. *C*), wie bei allen embryonalen Gehirnen, dass die Corpora restiformia oben den Nachhirnventrikel ganz verschliessen.

Beim erwachsenen Mustelus-Gehirn (fig. 4. *A. B*) haben sich die Lobi olfactorii weiter vom Vorderhirn und dieses sich weiter vom Zwischenhirn entfernt. Der Plexus des Vorderhirnes dehnt sich bis in die Erweiterung des Lobus olfactorius fort. Das Zwischenhirn ist weit mehr als beim Embryon vom Mittelhirn bedeckt. Dieses zeigt an seiner Oberfläche mehrere verschieden lange Querfalten. Auf dem medianen Längsschnitt (4. *B*) sieht man das graue Vorderhirn durch eine sichelförmige von den Pedunculi aus sich erstreckende weisse Leiste (*a*) in 2 Abschnitte geschieden. Diese Ausstrahlung weisser Fassern ist auf dem horizontalen Schnitte in fig. 14 abgebildet. Das Unterhirn mit dem Saccus vasculosus zeigt ebenfalls eine bedeutende Entwickelung. Das Zwischenhirn besitzt einen ziemlich weiten Ventrikel, während der des Mittelhirnes sehr verengt und dabei sehr verästelt erscheint Schon durch das Auftreten mehrerer Einschnitte an der obern Wandung lässt sich schwer entscheiden, welche Furche bei Mustelus laevis der Querfurche der in 2 Lappen differenzierten Mittelhirne der früher beschriebenen Selachier entspricht. Die Untersuchung eines medianen Längsschnittes giebt auch keine Lösung dieser Frage. Zunächst scheint die zweite tiefere Furche, welche das Mittelhirn in 2 fast gleich grosse Partieen theilt, der Querfurche bei andern Selachiern vergleichbar zu sein. Aber mit ebensoviel Recht kann man annehmen, dass das Mittelhirn von Mustelus laevis auf dem medianen Durchschnitte (fig. 4. *B*) drei Lappen zeigt, von denen der kleinste vorn, der grössere in der Mitte und der grösste hinten gelagert sind, und um so mehr muss hier diese Eintheilung in zwei bestimmte Lappen wegfallen, als die Falten in ihrer Lage und Tiefe individuellen Schwankungen unterworfen sind (vergl. die medianen Schnitte des Mittelhirns fig. 4. *B* und 5. *D*). Im ersten Falle ist die zweite innere Falte, im zweiten die erste vordere vorgeschoben. Diese Verschiedenheit lässt sich leicht durch das frühe embryonale Wachsthum einer Falte vor der anderen erklären. Am Nachhirn finden sich die ziemlich ausgebildeten Lobi trigemini und vagi vor.

Galeus canis Rond.

(Taf. IV. fig. 7—9.)

Die Form des embryonalen Gehirnes von Galeus canis weicht wenig ab von der des Mustelus laevis; das des Erwachsenen unterscheidet sich jedoch von jenem durch eine einfachere Faltung des Mittelhirnes[35] und durch eine viel geringere Ausbildung des Unterhirnes, dessen hinterer Abschnitt (Saccus vasculosus) nur wenig vom vorderen geschieden erscheint. Das sonst einfache Vorderhirn zeigt eine laterale Differenzierung, welche sich auch in den seitlich auslaufenden Ventrikeln darthut (s. Fig. 1 — 3). Diese Ventrikel sind bei Galeus canis ziemlich

---

[35] Diese einfachere Faltung erklärt sich durch das geringere Alter des untersuchten Galeus. Gehirne von älteren Exemplaren besitzen jedenfalls grössere Entwickelung der Faltenbildung.

rudimentär. Die Dachhöhle des Mittelhirnes zerfällt durch Faltenbildungen in mehrere Abschnitte (s. die Querschnitte auf fig. 5—7).

Carcharias glaucus Cuv.

(Taf. IV. fig. 10—12.)

Von oben betrachtet zeigt sich das Vorderhirn als der ansehnlichste Hirntheil. Von ihm aus gehen die weissen Tractus olfactori zu den grossen in je 2 Partieen differenzierten Lobi über. Diese Differenzierung der Lobi olfactorii in 2 Lappen findet sich, wie bereits oben erwähnt, auch bei andern Haien, obwohl nicht in derselben Ausdehnung. Jüngere Exemplare von Carcharias stehen darin den andern Gattungen näher; erst im späteren Alter tritt die Trennung in 2 Theile so bestimmt auf. Die beiden aus grauer Substanz bestehenden Theile werden durch einen Abschnitt des zugehörigen Tractus olfactorius verbunden. Aus jedem der Riechlappen, in denen sich eine reiche Ausstrahlung von weisser Substanz aus dem Tractus findet, treten Fortsätze der grauen Nervenmasse in die Nasenkapsel ein und verbreiten sich in den zahlreichen Schleimfältchen, die in die innere Nasengrube hineinragen [36].

Das Zwischenhirn ist vom Mittelhirn nicht vollständig überdeckt, erscheint, von oben gesehen, wie gewöhnlich aus 2 Halbkugeln bestehend. Sein Ventrikel ist weit und geht in die ebenfalls geräumige Höhle des Unterhirns über, welche durch eine Falte von dem dünnen Saccus vasculosus, der auch ausgebildet ist, getrennt wird. Das Mittelhirn ist in 2 Lappen differenziert, die durch an der Oberfläche sichtbarer Furchen getrennt werden. Diese Lappen, obwohl etwas anders gelagert und etwas zahlreicher, lassen sich doch auf die Faltungen des Mittelhirnes von Mustelus reduzieren. Zugleich zeigt das Mittelhirn eines älteren Individuums von Carcharias schon eine Neigung, asymmetrisch zu werden. Diese spricht sich aus in der Lagerung des vordern Lappens, welcher nach rechts gedrängt erscheint, was bei Gehirnen jüngerer Exemplare nie vorkommt; diese Neigung kann allmählig zur vollkommenen Assymmetrie führen (auf Taf. V. fig. 1). Ebenso wie bei Mustelus sind auch hier bei den verschiedenen Altersstufen die bedeutendsten Verschiedenheiten in der Faltenbildung wahrzunehmen. Bei der Ver-

---

[36] Diese Nasenkapsel ist bei Selachiern durch eine straffe Membran, die innen von der Dura mater ausgekleidet ist, gebildet und von der Schädelhöhle getrennt. Die vom Lobus ausgehenden Nervenbündel treten durch ein Netzwerk (Taf. IV. fig. 13), das durch die Membran gebildet wird, in die Nasenkapsel hinein und verbreiten sich in den Schleimfalten, die am Grunde der Nasenhöhle liegen. Auf einem Quer- oder Längsschnitt kann man die Einrichtung der Nasenkapsel leicht überblicken (siehe den horizontalen Schnitt durch den Lobus olfactorius und die Nasenkapsel von Hexanchus auf Taf. II. fig. 14 und von Carcharias glaucus auf Taf. IV. fig. 13). Die Nasenkapsel besitzt (wie auch die beiden Abbildungen zeigen) eine sehr verschiedene Form, sie ist bald rund (Hexanchus), bald oval oder lang gestreckt (Carcharias und Rochen). Von aussen gelangt man durch den äussern Nasengang in eine geräumige Höhle, in welcher die Schleimhautfalten ausgespannt sind. In der Mitte beobachtet man einen Streifen oder einen rundlichen Knopf, der dieselben verbindet und von welchem die mit Schleimhaut umkleideten Riechfalten strahlig zu den Wandungen der Nasenkapsel abgehen. Der äussere Rand der Falten ist nicht einfach, er besitzt gewöhnlich noch einen dünnen, halbrunden Fortsatz, der in dem mit Schleim und Wasser erfüllten Raum der Nasenkapsel flottirt. Die Zahl der Falten ist sehr verschieden. Bei Hexanchus griseus habe ich ca. 40 gezählt, bei Carcharias glaucus 90—100. Sie besitzen an ihrer Oberfläche noch unzählige Längsfältchen, die zur Ausbreitung des Endigungsapparates des Geruchsnerven dienen. Bei Carcharias geht die ganze Masse des Lobus olfactorius vorn in die Kapsel über (Taf. IV. fig. 13), bei Hexanchus nur die seitlichen Theile desselben, während die mittlere Partie des Knopfes von dem mittleren Theile des Lobus durch eine Höhle getrennt ist (Taf. II. fig. 14).

gleichung des Mittelhirndurchschnittes eines älteren und jüngeren Exemplares (vergl. fig. 11. *B* u. fig. 12. *B*) fällt dieser Unterschied sofort auf, zugleich aber ist eine Uebereinstimmung der Grundfalten nicht zu verkennen, so dass die Entwickelung der älteren aus der jüngeren Form leicht zu übersehen ist. Bei älteren Exemplaren zeigt auch das Hinterhirn eine Differenzierung in Falten ganz ähnlich wie das Mittelhirn (s. fig. 11. *B*) während es bei jüngeren Individuen (s. fig. 12. *B*) zwar gut ausgebildet, aber noch nicht gefaltet erscheint.

Carcharias sp.?[37]

(Taf. V. fig. 1. *A. B. C.*)

Das ansehnliche Vorderhirn besitzt keine Längsfalte, sondern ist unpaar. In der Tiefe stösst an seinen hinteren Theil das Zwischenhirn an, das eine nur geringe Entwickelung zeigt. Es wird ganz von dem vorderen Lappen des enorm entwickelten Mittelhirnes bedeckt. Dieser überlagert sogar den hinteren Theil des Vorderhirnes. Das Mittelhirn ist der bei weitem grösste Abschnitt des ganzen Gehirnes und erscheint, von oben betrachtet, asymmetrisch, indem es in 3 kleine vordere und 2 grössere hintere unregelmässig gelagerte Lappen gesondert ist. Diese Lappen sind nur von der obern Wand gebildet. Die die einzelnen Abschnitte trennenden Sulci verlaufen convergirend zum mittleren seitlichen Abschnitt des Mittelhirnes, der zwischen dem Zwischen- und Hinterhirn liegt. Seitlich und unten erscheinen die Falten als Corpora restiformia, die in das Hinterhirn übergehen. Wenn man den hinteren Lappen des Hinterhirnes etwas aufhebt, so sieht man die Lobi trigemini, die zu einem unpaaren Lappen verwachsen sind und eine hinter dem Hinterhirn gelegene graue Commissur darstellen, welche den Nachhirnventrikel überdeckt. Die Lobi vagi sind auch deutlich differenziert. Von oben betrachtet, erscheinen fast sämmtliche Theile des Hirnes grau, nur die Medulla und die seitlichen Schenkel des mittleren Theiles des Mittelhirnes zeigen eine weisse Färbung. Auf dem medianen Durchschnitte des grauen Vorderhirnes sieht man deutlich die weisse Ausstrahlung der Pedunculi. Das Zwischenhirn ist unter der Last des Mittelhirnes ganz zusammengepresst und tritt auf dem Durchschnitt sehr in den Hintergrund. Die Höhle des Unterhirnes ist weit und erstreckt sich in den gefalteten Saccus vasculosus. Die Asymmetrie des Mittelhirnes spricht sich auch auf den medianen Längsschnitten desselben aus, indem nur ein Theil der Dachhöhle vom Schnitte getroffen ist. Die Dachhöhle des hinteren Lappens, die durch die Verschiebung desselben seitlich zu liegen kommt, erscheint nur in ihrem oberen Abschnitte durchschnitten, während der untere

---

[37] Von diesem Hai, der mir wie überhaupt die meisten grösseren Haie vom Faro (ein paar Meilen von Messina) gebracht wurde, erhielt ich blos den Kopf, der an der zweiten Kiemenspalte abgetrennt war. Es war mir daher nicht möglich ihn mit Sicherheit näher zu bestimmen, jedenfalls aber ist er, wenn nicht selbst ein Carcharias, doch von dieser Gattung nicht weit entfernt. Da dieser Hai nach der Aussage der Fischer in Messina nicht selten ist und da ich mir einige Merkmale, auch den vulgären sicilianischen Namen (Pesce bandera) notirt habe, so hoffe ich die Gattung und Art noch zu bestimmen und bei späterer Gelegenheit mitzutheilen. Ich hätte das Gehirn dieses nicht näher bestimmten Thieres auch kaum besprochen, wenn nicht dasselbe durch seine enorme Entfaltung des Mittelhirnes sehr interessant wäre. In London im Museum des Royal College of Surgeons findet sich ein Gehirnpräparat von Squalus (Selache) maximus L., dessen Mittelhirn eine mit diesem unbekannten Carcharias fast gleiche Differenzierung besitzt.

und seine Communication mit der Bodenhöhle ausserhalb der Schnittebene liegen. Die graue Rindenschicht am Mittelhirn prädominirt, da die Ventrikel der einzelnen Abschnitte nur von einer dünnen Lage weisser Substanz bekleidet sind. Das ebenfalls aus grauer Substanz bestehende Hinterhirn besitzt die schon bei Carcharias glaucus besprochene Faltung, aber noch ausgeprägter als bei diesem. Dicht daneben kommt auch der Durchschnitt des Lobus trigeminus zu liegen.

Sphyrna zygaena Raf.

(Taf. V. fig. 2. *A—D.*)

Von oben sieht man nur das Vorder- und Mittelhirn und die gefalteten Corpora restiformia; die übrigen Hirntheile sind vom Mittelhirn bedeckt. Dieses ist dreieckig und wird an der Oberfläche durch tiefere Furchen in 3 Abschnitte gesondert. Von diesen zeigt der grösste dreieckig gestaltete, links und vorn gelagerte einen in der Mitte von der Seite her verlaufenden Einschnitt; rechts und vorn liegt der zweite viel kleinere; der dritte ist ebenfalls rechts gelagert und verläuft schräg nach hinten (s. fig. 2. *A*). Diese Abschnitte sind, obschon nicht leicht, auf die Lappen des Mittelhirnes anderer Selachier dieser Gruppe zu reducieren[38]. Die einzelnen Lappen zerfallen durch mehrere Querfalten noch in eine grössere Anzahl kleinerer Läppchen. Die Verschiedenheit der Anzahl und Differenzierung der einzelnen Abschnitte ist sehr auffällig (s. die beigelegte Abbildung dreier Mittelhirne von Sphyrna Taf. V. fig. 2. *C. D. E*). Auf dem medianen Längsschnitte sieht man von der grauen Durchschnittsfläche des Vorderhirnes die weisse Ausstrahlung (a) ausgehen. Das Unterhirn ist ziemlich ausgebildet und mit einer ansehnlichen Höhle versehen.

Die wichtigste Eigenthümlichkeit des Gehirnes von Sphyrna zygaena besteht in dem Verhältniss des Mittelhirnes zum Zwischenhirn. Das Mittelhirn erscheint auf dem Längsschnitte in 2 grosse Lappen gesondert (fig. 2. *B*). Der Eingang in die Dachhöhle des vorderen Lappens ist auf dem medianen Durchschnitte nicht zu sehen. Unten liegt noch ein Theil zwischen den beiden Lappen, der aus grauer Substanz mit einer weissen Auskleidung besteht und in den Ventrikel des Zwischenhirnes hineinragt (fig. 2. *B. M'*), dessen Höhle dadurch sehr reduciert wird. Der so unter das Zwischenhirn eingekeilte Mittelhirnlappen liegt im Ventrikel des Zwischenhirnes frei, so dass dessen obere Wandung ein Dach darüber bildet. Wenn wir die Tiefe der die 2 Lappen trennenden Furche verfolgen, so sehen wir, dass sie in dem eingekeilten Mittelhirnlappen endet[39]. Dieser eingekeilte Lappen, der, soviel ich weiss, nur bei Sphyrna unter Selachiern sich findet, ist deshalb ausserordentlich wichtig, weil er dem Vierhügel der

[38] Der rechts gelagerte Lappen entspricht dem ersten hinteren Mittelhirnlappen, der links oben gelagerte dem vordern Lappen, der schräg nach hinten gerichtete dem zweiten hintern Lappen des vorher besprochenen Gehirnes (s. fig. 1. *A*).

[39] Diese Furche, die bei Teleostiern von aussen in den eingekeilten Mittelhirnlappen (Corpora quadrigemina der Autoren) endet, ist wahrscheinlich die von Gottsche (Müller's Archiv 1835, pag. 277) beschriebene Höhle der Vierhügel, die, indem sie nach aussen offen steht, einen Fortsatz der Pia mater enthält. Eine damit übereinstimmende Beschreibung dieser Verhältnisse giebt Stieda (Centrales Nervensystem der Knochenfische, Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, 1868).

Autoren bei Teleostiern entspricht und somit den Anschluss an die Hirnbildung anderer Fische ermöglicht. Die hinter dem Nachhirn gelegene Commissur der Lobi trigemini erscheint auf dem Durchschnitt grau. Die Lobi und Nervi vagi sind sehr reduciert.

Trygon violacea (?) Bonap.

(Taf. I. fig. 15. *A—D.*) [40]

Das Gehirn von Trygon violacea zeichnet sich durch eine beträchtliche Grösse des unpaaren Vorderhirnes aus, das an der Oberfläche einige paarige Erhabenheiten sehen lässt. Die ansehnlichen, durch flache Furchen in mehrere Abschnitte differenzierten Lobi olfactori sind durch hohle Tractus mit dem Vorderhirn verbunden. Das Zwischenhirn ist zum Theil von dem sehr lang gestreckten, in viele Lappen und Läppchen differenzierten Mittelhirne überdeckt. Das Nachhirn erscheint ziemlich zusammengezogen.

Auf dem medianen Längsschnitte zeigt sich am Vorderhirn eine beträchtliche weisse Ausstrahlung in der grauen Substanz. Die Wandungen des Zwischenhirnes sind ziemlich verdickt; das Unterhirn ähnlich wie bei den anderen Rochen sehr zusammengedrückt und unbedeutend entwickelt. Die Dachhöhle des Mittelhirnes ragt in die Lappen und Läppchen desselben, zeigt aber eine Reduction ihrer Höhle, die sich im Verschmelzen der inneren Wandungen ausspricht. Die genaue Betrachtung von Schnitten kleiner Läppchen (fig. 15 *D*) ergiebt, dass der Hohlraum an einzelnen Stellen durch Verwachsungen unterbrochen ist; es bleiben kleine abgeschnürte Höhlen (v′) des Ventrikels übrig, die man besonders häufig an den äussern Läppchen trifft. Diese Verwachsungen geschehen an der auskleidenden weissen Substanz; sie können so weit fortschreiten, dass an Stelle eines Ventrikelabschnittes Stränge von weisser Substanz entstehen. Das Hinterhirn zeigt ähnliche Differenzierungen wie das Mittelhirn.

Oxyrrhina Spallanzanii Bonap.

(Lamna oxyrrhina Cuv.) (Taf. V. Fig. 3. *A. B.*)

Das Vorderhirn ist gross, das Zwischenhirn ist auch ansehnlich und das Mittelhirn, welches eine asymmetrische Anordnung der Lappen zeigt, übertrifft beide an Grösse. Auf dem medianen Durchschnitte ist der Ersatz der Dachhöhle des Mittelhirnes durch weisse Substanz sichtbar. Der schon bei Trygon violacea (?) erwähnte Process ist hier in noch viel höherem Maasse fortgeschritten. Das Mittelhirn, welches fast durchweg aus grauer Substanz besteht, in welcher man einzelne weisse Züge bemerkt, zeigt zwar einen noch deutlichen Eingang in die Dachhöhle, aber die obern Abschnitte sind fast sämmtlich obliterirt, nur hier und da bemerkt

---

[40] Die Gehirne der Rochenfamilien des Squatinorajae, Myliobatides und Cephalopterae, die ich nur aus Museumsexemplaren kenne, zeigen manche Uebereinstimmung ihrer Gehirnbildung mit der von Trygon. Sie haben alle ein bedeutendes Vorder- und Mittelhirn, welches eine ziemlich reiche Faltenbildung eingeht; das kann ich wenigstens von Pristis, Rhinobatus, Myliobatis und Cephaloptera sagen. Ob das Mittelhirn von Trygon pastinaca, welches von Busch (Selachiorum et Ganoid. Enceph.) auf Taf. I. fig. 6 mit einer ganz glatten Oberfläche abgebildet ist, auch eine Faltenbildung zeigt, muss noch dahin gestellt bleiben.

man blos Spuren derselben, die sich in einzelnen Lücken äussern. Die weisse Substanz, welche den Mittelhirnventrikel auskleidet, zeigt allein durch die Form ihrer Ausbreitung, wo die früheren Hohlräume bestanden haben. Ob dieses Verwachsen der weissen Substanz und dieses Schwinden des Mittelhirnventrikels in einem gewissen Alter bei allen Selachiern oder nur bei einzelnen Arten vorkommt, lässt sich noch nicht entscheiden. Man könnte vielleicht an einen pathologischen Process denken; dagegen spricht aber das nicht seltene Vorkommen desselben bei verschiedenen Formen, z. B. im vorderen Lappen bei Raja und Trygon; hier wurde auch der früher hohle Mittelhirnventrikel im vordern Lappen durch einen weissen Fortsatz ausgefüllt.

II. Abschnitt.

Vergleichung der Hirnformen.

Nachdem wir im ersten Abschnitte die Hirnformen der Selachier kennen gelernt haben, wenden wir uns jetzt zu einer vergleichenden Betrachtung derselben. Wir werden hierbei, indem wir immer von der embryonalen Grundform als von einer Basis ausgehen, die Differenzierungen eines jeden Hirntheiles verfolgen und versuchen, die Anschlüsse an Einrichtungen bei anderen Vertebraten zu geben.

Vorderhirn.

Das Vorderhirn sehr junger Selachierembryonen aus verschiedenen Gattungen zeigt schon die Neigung, zwei verschiedene Differenzierungswege einzuschlagen. Wir finden namentlich bei den Einen ein vollkommen unpaares Vorderhirn, bei den Anderen eine beginnende Trennung in 2 seitliche Hälften. Diese Verschiedenheit äussert sich immer entschiedener mit der fortschreitenden Entwickelung.

Die meisten erwachsenen Selachier haben ein unpaares Vorderhirn und zwar entweder ohne jede Trennung[1] oder mit Andeutung einer Theilung[2]; nur wenige[3] zeigen eine deutliche Differenzierung in 2 laterale Hälften, die jedoch nie soweit geht, dass die vordere Einsenkung oder der mediane Einschnitt bis zum hintern oberen Rand der Vorderhirnwandung sich erstreckt, so dass auch bei Hexanchus (bei welchem die Differenzierung in 2 Hälften am ausgesprochensten auftritt) der hintere obere Abschnitt der Wandung des Vorderhirnes (Taf. II. fig. 8. *B*) unpaar bleibt.

Das Vorderhirn der ersten Differenzierungsreihe ist ungetheilt und besitzt fast durchgehend sehr verdickte Wandungen und in Folge dessen sehr enge Ventrikel. Die Vergleichung

---

[1] Carcharias, Galeus, Mustelus, Sphyrna, Scyllium, Raja, Torpedo, Trygon, Pristis, Myliobatis, Cephaloptera.

[2] Acanthias, Scymnus.

[3] Hexanchus, Heptanchus. Die Differenzierung des Vorderhirnes bei den Notidani ist aber durchaus nicht so verschieden von der, die bei Acanthias und Scymnus sich findet, als dass man daraus eine besondere Differenzierungsreihe machen sollte.

der medianen Längsschnitte des Vorderhirnes zeigt, dass die grösste Ablagerung der Nervensubstanz beim unpaaren Vorderhirn an der obern und vordern Wandung geschieht. Diese Verdickung geht bei einigen Selachiern (Raja z. B.) soweit, dass der grösste Theil des Vorderhirnventrikels vollständig obliterirt erscheint. In den meisten Fällen aber persistirt der Ventrikel und zeigt dann auch bei unpaarem Vorderhirne eine Andeutung der Differenzierung in 2 laterale Hälften, indem er nach vorne in zwei Hörner ausläuft[4]). Die unpaaren Vorderhirne einiger erwachsenen Selachier (Scyllium, Trygon etc.) zeigen neben der fast beständigen medianen, mehr oder weniger tiefen, vordern Einsenkung an ihrer Oberfläche flache, symmetrisch gelagerte Erhabenheiten, die durch seichte Furchen von einander getrennt sind.

Das Vorderhirn der zweiten und dritten Differenzierungsreihe zeigt eine mediane Einsenkung der vordern Wandung, die sich auch auf den oberen Theil derselben erstreckt, der hintere Rand der Vorderhirnwandung bleibt aber vollsändig frei von jeder Furche. Die geringe Zahl der Selachiergattungen (Acanthias, Scymnus, Notidanus), bei denen das Vorderhirn in zwei Hälften differenziert ist, zeigt entsprechend den viel dünneren Wandungen auch viel ausgedehntere Ventrikel. Von diesen 2 Differenzierungsreihen des Vorderhirnes stellt die erste den indifferenteren Zustand dar, während die zweite, die aus der ersten hergeleitet werden kann, die meisten Anschlüsse an Verhältnisse der übrigen Vertebraten bietet und diese zugleich erklärt und erläutert.

Die eingesenkte vordere und obere Wandung des Vorderhirnes[5] entspricht der primitiven Verbindung des Vorderhirnes der übrigen Vertebraten[6], welche nichts anderes ist als die primitive Anlage des ganzen Commissurensystems des Vorderhirnes, die bei den Säugethieren mit der grossen Entfaltung des Vorderhirnes ebenfalls sehr ausgebildet erscheint.

Betrachten wir jetzt die Hohlräume des Vorderhirnes und vergleichen wir sie mit denen der anderen Vertebraten. Der Vorderhirnventrikel ist besonders bei den Thieren der zweiten Differenzierungsreihe am meisten ausgebildet, während er bei denen der ersten eng und durch Ablagerung von Nervensubstanz an der oberen Wandung abgeplattet erscheint. Im Vorderhirnventrikel der Selachier lassen sich deutlich 3 Abschnitte erkennen, ein unpaares und zwei davor liegende, paarige. Der unpaare hintere Abschnitt ist der Theil des Ventrikels, welcher hinter der medianen Falte (die der mittleren nach innen in die Ventrikel hineinragenden Einsenkung entspricht) liegt, er wird von dem unpaaren Abschnitte der oberen Vorderhirnwandung überdeckt und enthält auch in sich einen Theil des Vorderhirnplexus[7]). Dieser

---

[4] S. bei Scyllium Taf. I. fig. 2. *C*; bei Mustelus Taf. IV. fig. IV. *A* und andere fig.

[5] Der Durchschnitt dieser Wandungen des Vorderhirnes ist auf den Tafeln mit p bezeichnet; bei den Selachiern mit einem unpaaren Vorderhirn entspricht p der ganzen medianen Durchschnittsfläche des Vorderhirnes.

[6] Vergleiche F. Schmidt, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Gehirnes, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 11. 1862 p. 44. 50. und J. Kollmann, Entwickelungsgeschichte der Adergeflechte 1861, p. 11. 12. Diese ursprüngliche Verbindung oder Brücke ist nach Kollnann auch die Ursprungstelle des Balkens.

[7] Dieser Abschnitt ist auf vielen abgebildeten Durchschnitten zu sehen. Auf den Querschnitten des Vorderhirnes bei Acanthias (Taf. I. fig. 2. *C*. 2.) und bei Heptanchusembryonen (Taf. II. fig. 62 und fig. 7) und auf dem medianen Längsschnitt bei Hexanchus griseus (Taf. II. fig. 12.) ist es der Theil, der sich hinter der durch-

Abschnitt, der eine sehr verschiedene Form besitzt (bald in die Höhe gestreckt, wie bei Hexanchus Scymnus und Anderen, bald die Breite ausgedehnt ist, wie bei Galeus, Mustelus, Raja und Anderen), setzt sich nach vorn in den zweiten mittleren paarigen Abschnitt fort. Dieser zweite Abschnitt ist der Ventrikel der auswachsenden, sich differenzierenden Vorderhirnhälften, ist folglich in den Gehirnen besonders deutlich, wo sich die laterale Differenzierung in 2 Hälften am meisten entwickelt hat (wie z. B. bei Acanthias Scymnus, besonders aber bei Hexanchus[8]. Der dritte vordere und ebenfalls paarige Abschnitt des Ventrikels wird durch die Höhlungen gebildet, die sich in die Tractus und Lobi olfactorii erstrecken. Er ist zuweilen durch einen langen Kanal repräsentirt, der mit einer Erweiterung im Lobus olfactorius endet. Bei Embryonen stellt er eine einfache Ausstülpung des Vorderhirnventrikels dar[9] und fehlt auch vollständig bei vielen erwachsenen Selachiern (bei vielen Rochen). Dieser Abschnitt ist durchaus nicht das vordere Ende des mittleren paarigen Abschnittes des Ventrikels, es ist vielmehr eine seitliche Ausbuchtung oder Fortsetzung derselben, ebenso wie der Lobus olfactorius nicht vordere, sondern eine seitliche Abschnürung vom Vorderhirne ist[10].

Diese 3 Abschnitte des Vorderhirnventrikels finden sich auch bei andern Vertebraten z. B. bei den Säugethieren[11] wieder, wenn auch zum Theil in sehr veränderter Gestalt.

Der hintere unpaare Abschnitt des Vorderhirnventrikels der Selachier entspricht bei Säugethier- resp. Menschengehirnen den sogenannten Foramina Monroi oder vielmehr dem Theile zwischen beiden. Der zweite paarige Abschnitt dem vorderen Horne des Seitenventrikels, der dritte Abschnitt der blos in einer frühen embryonalen Periode im Gehirne der Säugethiere existirenden Höhle der Lobi olfactorii.

Schon aus diesem Verhalten des Ventrikels ist ersichtlich, dass das Vorderhirn der Selachier nur einem Theil des bei Säugethieren so bedeutend entwickelten Vorderhirnes entspricht. Auch existirt bei den Selachiern kein bestimmt differenziertes Corpus striatum, wenn man nicht jede Verdickung der Vorderhirnwandung mit diesem Namen bezeichnen will, vielmehr besteht fast das ganze Selachiervorderhirn aus grauer Substanz, in welcher sich eine von den Pedunculi cerebri ausgehende und auf dem medianen Längsschnitt als sichelförmige weisse

---

schnittenen vorderen Falte p findet; dieselben Verhältnisse zeigt auch der Querschnitt desselben Gehirnes (Taf. II. fig. 13. 2.) Den hintern unpaaren Abschnitt sieht man auch auf vielen andern Quer- und Längsschnitten, bei Raja, Torpedo etc.

[8] Acanthias (Taf. I. fig. 2. *C.* 1), Embryonen von Heptanchus (Taf. II. fig. 6. 1 und 7.) Hexanchus griseus (Taf. II. fig. 13. 1) und viele andere Fig.

[9]) Bei Embryonen von Heptanchus ist dieser Abschnitt des Ventrikels auf Taf. II. fig. 4. abgebildet, bei Scyllium auf Taf. III. fig. 2 bei Mustelus auf Taf. IV. fig. 14 etc. Die Höhlung der Lobi olfactorii sieht man auf einem horizontalen Durchschnitt (Taf. II. fig. 14.)

[10] Dieses Verhalten sieht man sehr gut auf den horizontalen Durchschnitten des Gehirnes von Scyllium (Taf. III. fig. 2. *A*) und auch von Heptanchus (Taf. II. fig. 4).

[11] Ich nehme hier zum Vergleiche absichtlich eine so extreme, aber gut bekannte Bildung wie die des Säugethiervorderhirnes. Ein Vergleich der Verhältnisse bei Selachiern mit denen bei Amphibien oder Reptilien wäre allerdings leichter, würde aber noch manche weitere Beschreibung des Gehirnes der Letzteren nöthig machen, die hier zu vermeiden ist.

Commissur[12] erscheinende Faserausstrahlung ausbreitet. Eine kleine Partie der weissen Substanz aus den Pedunculi cerebri setzt sich in die Tractus olfactorii fort, die Lobi olfactorii selbst sind durch eine Anhäufung von grauer Substanz gebildet.

Lobi olfactorii.

Bei Embryonen entstehen die Lobi olfactorii, wie mehrfach erwähnt, als seitliche Hervorstülpungen, in welche sich der Vorderhirnventrikel erstreckt.

Diese wachsen so nach vorn, dass man einen Lappen (Lobus) und einen Stiel (Tractus), der den ersteren mit dem Vorderhirn verbindet, unterscheiden kann. Dem Wachsthum der Schnauze folgend, werden die Tractus sehr lang, der ihnen angehörende kanalartige dritte Abschnitt des Vorderhirnventrikels schwindet bei Vielen. Den indifferenteren Zustand zeigen einige Selachier (wie z. B. Raja miraletus), die keinen Tractus besitzen; hier ist der Lobus olfactorius unmittelbar mit dem Vorderhirn verbunden. Das andere Extrem (sehr lange Tractusbildungen) finden wir bei Carcharias, Notidanus etc.

Die Lobi olfactorii der meisten Selachier zeigen eine Neigung in 2 Hälften zu zerfallen, indem sie an ihrer Oberfläche eine Einsenkung besitzen. Bei Einigen z. B. Carcharias glaucus (Taf. IV. fig. 11. *A*) führt diese Einsenkung bis zur vollkommenen Trennung jedes Lobus in 2 discrete Theile, die durch einen Fortsatz des Traktus verbunden sind. Einige Lobi olfactorii bestehen nicht aus 2, sondern aus mehreren Partien (einige Rochen).

Pedunculi cerebri.

Die Pedunculi cerebri der erwachsenen Selachier zeigen ein sehr wechselndes Verhalten, namentlich ist ihre Länge sehr verschieden.

Während sie beim embryonalen sowie bei einigen erwachsenen Gehirnen (Carcharias, Galeus etc.) sehr kurz sind, so dass das Zwischenhirn unmittelbar an das Vorderhirn stösst, erlangen sie bei anderen (Scymnus, Hexanchus etc.) eine beträchtliche Ausdehnung. Diese verschiedene Länge hängt ähnlich wie die der Tractus olfactorii von der Ausbildung der Schnauze der Thiere zusammen. Die Pedunculi cerebri werden, wenn sie eine grössere Länge erreichen, von oben durch eine aus der Pia mater und einer dünnen Lage von Nervensubstanz bestehenden Decke nach oben abgeschlossen. Diese dünne Lage von Nervensubstanz geht unmittelbar vom Zwischenhirn aus und verliert sich in den mit der Decke in Verbindung stehenden Plexus des Vorderhirnes. Die Pedunculi der Selachier bestehen hauptsächlich aus weisser Substanz, besitzen aber an der innern Fläche einen dünnen Beleg von grauer Substanz.

Zwischenhirn.

Das Zwischenhirn ist derjenige Theil des Selachiergehirnes, der die geringsten Verschie-

---

[12] Diese Commissur oder besser weisse Ausstrahlung ist auf allen medianen Längsschnitten der unpaaren Vorderhirne gut zu sehen und auf den Tafeln mit a bezeichnet. Dieselbe Ausstrahlung auf dem horizontalen Durchschnitte, zeigt die fig. 14. Taf. IV. bei Mustelus laevis.

denheiten bei den einzelnen Selachiern zeigt und dessen erwachsene Form nur wenig von der embryonalen abweicht. Die bei Embryonen grosse Höhle des Zwischenhirnes bleibt auch bei vielen Erwachsenen (Notidanus, Carcharias, Galeus etc.) beträchtlich, wird aber bei anderen (Raja, Torpedo, Sphyrna etc.) ganz unbedeutend. Sie besteht aus zwei seitlichen Hälften, die mit einander in Verbindung stehen und sich unter den beiden Ausbuchtungen der obern Wand erstrecken; bei Embryonen sind die oberen Wandungen des Zwischenhirnes ziemlich gleich dick, so dass auf einen horizontalen Durchschnitt die Höhlungen die Form einer ∞ darstellen (Taf. II. fig. 2). Bei einigen ausgewachsenen Selachiergehirnen z. B. von Scyllium zeigt derselbe Durchschnitt die Form eines X, welche durch die seitlichen Verdickungen der Wandungen (Taf. III. fig. 2. *A*) bedingt ist.

Wir sehen auch, dass mit dem Wachsthume das Zwischenhirn eine andere Lagerung annimmt. Während beim embryonalen Gehirn (siehe z. B. den medianen Durchschnitt des Gehirnes eines Embryo von Heptanchus Taf. II. fig. 5) das Zwischenhirn zum grössten Theil über dem Unterhirn liegt, so dass die embryonale Bodenhöhle des Zwischenhirnes eigentlich ein Theil der Höhle des Unterhirnes ist, verschiebt sich das Zwischenhirn bei Erwachsenen (Vergl. z. B. mit dem Durchschnitt des embryonalen Gehirnes den medianen Längsschnitt des Gehirnes eines ausgewachsenen Acanthias oder Squatina Taf. I. fig. 1 *D* und 2 *D*) so, dass nur ein ganz unbedeutender Theil desselben über der Höhlung des Unterhirnes zu liegen kommt und jetzt die Bodenhöhle des Zwischenhirnes nur zum Theil im Unterhirne zu suchen ist, während die grössere Partie derselben durch den unteren Theil des Zwischenhirnventrikels, der über der Medulla liegt, repräsentirt wird. Von dieser Verlagerung existiren alle möglichen Abstufungen, wie die medianen Durchschnitte der verschiedenen Selachier zeigen. Wenn auch die Gestalt des Zwischenhirnes bei den einzelnen Selachiern im Grossen und Ganzen nur sehr wenig variirt, so ist doch die Grösse im Verhältniss zu den anderen Hirntheilen besonders zu dem Mittelhirne sehr verschieden und dem entsprechend unterliegt auch die Weite des Zwischenhirnventrikels sehr bedeutenden Schwankungen.

Vergleicht man das Zwischenhirn der Selachier mit dem der übrigen Vertebraten, zunächst mit dem der anderen Fische, so ergiebt sich, dass dieser Abschnitt bei Selachiern (mit Ausnahme von Sphyrna) nicht ganz dem der Ganoiden und Teleostier entsprechen kann. Während er bei Selachiern blos das Zwischenhirn darstellt, so schiebt sich bei den Ganoiden, Teleostiern und Sphyrna noch ein Theil des Mittelhirnes in den Zwischenhirnventrikel hinein, so dass bei diesen nur die obere und untere Wandung dem Zwischenhirn entspricht, während die im Ventrikel gelagerten mittleren Theile dem Mittelhirne angehören (s. Taf. VI. fig. 7. 8. 9).

Was die obere Wandung des Zwischenhirnes betrifft, so bleibt sie bei Ganoiden und Teleostiern vollständig, bei den übrigen Wirbelthieren hingegen, wie bekannt, nur theilweise erhalten.

Unterhirn.

Vor dem Eingang zum Zwischenhirnventrikel weichen die vorderen Medullarstränge auseinander und bilden den Eingang zum Unterhirn.

Das Unterhirn gehört zu den mannigfaltigsten Bildungen des Selachiergehirnes, erscheint zuweilen sehr entwickelt, zuweilen in Rückbildung begriffen und wird nur dann verständlich, wenn man die Entwickelung desselben in Betracht zieht. In einer Anmerkung zu pag. 7 habe ich schon erwähnt, dass das Unterhirn als das vordere Ende des Medullarrohres angesehen werden muss, welches durch die erfolgte Krümmung nach unten zu liegen kommt.

Durch die Ausbildung des Vorderhirnes, welches mit einem Theile des Zwischenhirnes bei den Embryonen die eigentliche Dachhöhle des Unterhirnes bildet, wird dasselbe immer mehr nach unten und hinten gedrängt. Das Unterhirn stellt im frühen embryonalen Alter einen Sack dar, welcher eine einfache Höhle besitzt, deren einer Theil vorübergehend (bei Embryonen) die Bodenhöhle des Vorderhirnes und deren anderer bleibend (auch bei erwachsenen Selachiern) die vordere Partie der Bodenhöhle des Zwischenhirnes darstellt. Bei der weiteren Ausbildung kommt das Unterhirn und seine Höhle immer mehr nach hinten zu liegen. Von der inneren Wandung des Unterhirnes erhebt sich eine Falte, die den einfachen Sack in die Quere theilt; diese Falte wird bedeutender und es entstehen statt einer zwei communicirende Höhlungen. Die Wandung der hinteren wird im weiteren Wachsthum zuweilen sehr dünn und dieser Abschnitt des Unterhirnes wurde von den Autoren Saccus vasculosus genannt; in der That ist er blos die hintere Wandung des Unterhirnes oder die hintere Ausbuchtung derselben[13]. Dieser Abschnitt, der zuweilen den vorderen (für den ich den Namen »Infundibulum« beibehalten habe) sehr an Grösse übertreffen kann, ist gewöhnlich mit den Hirnhäuten eng verbunden und zeigt deshalb einige Beziehungen zur Hypophysis.

Der vordere Theil des Unterhirnes oder das Infundibulum dehnt sich in die Breite und bildet 2 seitliche Ausbuchtungen, die von den Autoren als Lobi inferiores unterschieden wurden und bei einigen Gattungen weite Ventrikel besitzen (z. B. Hexanchus), bei anderen aber fast solid erscheinen (z. B. Raja).

Einige Theile der Wandung des Unterhirnes zeigen eine eigenthümliche Beschaffenheit, so z. B. bleibt am Saccus vasculosus oft nur eine sehr dünne Nervenschicht bestehen. Der bei einigen Selachiern von dem Chiasma aus sich nach hinten erstreckende, zwischen den Lobi inferiores gelagerte längliche Körper (medianer Abschnitt des Saccus vasculosus), welcher hinten mit der Dura mater und der Hypophysis in Verbindung steht, besteht nur zum Theil aus Nervensubstanz und scheint grösstentheils eine Differenzierung der Pia mater zu sein.

Das Unterhirn ist ausser bei Selachiern auch bei Ganoiden, weniger bei Teleostiern

---

[13] Diesen Differenzierungsvorgang kann man leicht bei jungen Selachierembryonen verfolgen. Die Differenzierungsreihe habe ich auf Taf I. fig. 5. *A. B. C.* bei den Embryonen von Scymnus dargestellt. Das gegenseitige Verhalten des Infundibulums und des Saccus vasculosus sieht man auf den medianen Längsschnitten bei Squatina (Taf. I. fig. 10), bei Carcharias (Taf. IV. fig. 11. *B*).

entfaltet und differenziert; bei den andern Vertebraten ist dasselbe nur im embryonalen Alter sehr bedeutend, mit dem Wachsthum wird die ursprüngliche Anlage, rückgebildet, fast rudimentär, so dass das Unterhirn eine Bildung darstellt, welche nur bei den Fischen eine bedeutendere Entwickelung zeigt.

Mittelhirn[14].

Das Mittelhirn der Selachier gehört zu den mannigfaltigsten Bildungen nicht blos der Selachier, sondern sämmtlicher Vertebratengehirne. Trotz der grossen Mannigfaltigkeit entstehen alle complicirten Formen des Mittelhirnes der erwachsenen Selachier aus derselben embryonalen Grundform, alle lassen sich von derselben direct ableiten.

Von der einfachen embryonalen Mittelhirnblase ausgehend, können wir bei den Selachiern drei Differenzierungswege des Mittelhirnes verfolgen und gewinnen auf diese Weise drei verschiedene Formen, welche den drei von uns im ersten Abschnitte angenommenen Gruppen angehören.

Die erste dieser Formen ist die, welche von der Grundform am wenigsten abweicht, es ist die Form des Mittelhirnes, welche Acanthias, Scymnus und Notidanus zeigt[15]. Das Mittelhirn dieser Gruppe unterscheidet sich vom embryonalen Mittelhirn nur dadurch, dass er von oben nach unten zusammengedrückt ist und dass dem entsprechend die obere Wandung die untere fast berührt. Hierdurch wird der Mittelhirnventrikel, der in 2 Hörner ausläuft, welche dem vordern und hintern Lappen entsprechen, sehr eng und zugleich entsteht an der Oberfläche eine seichte Längsfurche. Bei einigen Gehirnen (Acanthias) gesellt sich hierzu noch eine Querfurche, die mit der Längsfurche ein Kreuz bildet (Taf. I. fig. 2. *A*). Diese Querfurche trennt den vorderen von dem hinteren Mittelhirnlappen und entspricht einer nach innen in den Mittelhirnventrikel hineinragenden Leiste, die gerade über der quergelagerten Communication der Dach- und Bodenhöhle des Mittelhirnes zu liegen kommt (Taf. I. fig. 1. *D*).

Die zweite Differenzierungsform des Mittelhirnes findet sich bei Torpedo und besonders bei Raja. Sie besteht in der Reduction des vorderen Mittelhirnlappens[16], die sich nicht blos in der geringern Grösse desselben äussert, sondern auch in der Obliteration des vorderen Hornes des Mittelhirnventrikels, an dessen embryonales Bestehen bei Erwachsenen nur noch ein weisser Strang erinnert.

---

[14] Obwohl fast alle Anatomen diesen Hirnabschnitt als Cerebellum deuteten und diese Annahme als ganz sicher stehende, zweifellose ansahen (ich erinnere blos an Cuvier und Joh. Müller), so habe ich doch in der Literatur zwei Autoren gefunden, die in diesem Abschnitte die Vierhügel sehen wollten; es sind E. H. Weber (Anatomia comparata nervi sympathici, 1817) und Kuhl (Beiträge zur Zoologie, 1820). Aber diese Deutung der beiden Forscher ist eine mehr zufällige, als auf Vergleichung gestützte. Weber deutet in der Abbildung des Gehirnes eines Cyprinus carpio das Cerebellum Ant. ganz richtig als Vierhügel, sieht aber im Vorderhirn die Ganglia nervi olfactorii, im Zwischenhirn die Hemisphären und in den seitlichen Anschwellungen der Medulla (Lobi trigemini) das Cerebellum, welches also keine Commissur bildet. Noch willkürlicher ist die Deutung von Kuhl; bei einigen Teleostiern (Lophius, Cyclopterus) nennt er das Mittelhirn Vierhügel, bei Selachiern (Acanthias) (Taf. I. fig. 3) Cerebellum.

[15] S. die genannten Gehirne auf Taf. I. II. und Taf. VI. fig. 3.

[16] S. die Gehirne gen. Selachier auf Taf. III. und Taf. VI. fig. 4.

Es finden sich zwischen diesen zwei Differenzierungsformen auch Uebergänge, z. B. bei Scyllium und Squatina, an deren Mittelhirn der hintere Lappen auch viel bedeutender entwickelt ist als der vordere[17]).

Die dritte Differenzierungsform des Mittelhirnes findet sich bei den meisten Selachiergehirnen[18]) und kennzeichnet sich durch eine sehr entwickelte Faltenbildung der Wandungen[19]. An der glatten oberen embryonalen Mittelhirnwandung entstehen anfangs sehr unbedeutende Querfältchen in verschiedener Anzahl. Dieser Prozess geht ähnlich vor sich, wie wir es bei Embryonen von Mustelus (Taf. IV. fig. 5) gesehen haben. Durch Beobachtung der Mittelhirne zahlreicher Individuen einer Art kommt man zum Schluss, dass diese Falten mit dem Alter immer zahlreicher werden: zu den primären Falten und Lappen kommen immer neue secundäre Fältchen und Läppchen hinzu. Der Hohlraum der Dachhöhle folgt der Faltenbildung und in jedem Läppchen finden wir gewöhnlich einen Ventrikel. So scheint es aber nur bis zu einem gewissen Alter statt zu finden. Bei Oxyrrhina Spallanzanii z. B. verwachsen die inneren Wandungen des Mittelhirnes so, dass das Mittelhirn zu einer fast soliden Masse wird[20].

Die Faltung des Mittelhirnes der Selachier beruht auf einer Querfaltenbildung und es sind besonders die oberen, weniger die unteren und noch im geringeren Grade die seitlichen Wandungen dabei betheiligt. Wie man bei der Entwickelung sehen kann, sind es die frühesten, die primären Furchen, die auch die tiefsten werden. Diese tieferen Furchen scheiden das durch secundäre Faltenbildung mehrfach gelappte Mittelhirn in grössere Lappengruppen (s. Taf. IV. fig. 4. 5. 11). Anfangs ist das Mittelhirn symmetrisch; mit dem Wachsthum aber kommt es durch die verschiedene Ausbildung der grösseren Lappengruppen zu einer Verschiebung und Ueberlagerung derselben, welche zu den asymmetrischen Bildungen führt, die auf Taf. V abgebildet sind. Das Mittelhirn verschiedener Individuen derselben Art zeigt bedeutende Verschiedenheiten in seiner Ausbildung. Diese Verschiedenheiten sind nicht blos aufAltersunterschiede zurückzuführen, sogar Individuen derselben Länge (also wohl ungefähr gleichen Alters) weichen oft sehr von einander ab, wie z. B. Mustelus (Taf. IV. fig. 4. *B*. und 5. *D*), Carcharias (Taf. IV. fig. 11. *B*. und 12. *B*)[21].

Nach diesem Ueberblick der drei verschiedenen Differenzierungsreihen des Mittelhirnes,

---

17 Am Mittelhirne fast sämmtlicher Selachierembryonen findet sich eine, wenn auch eine sehr unbedeutende, doch stets vorkommende geringere Entwickelung des vorderen Lappens, die sich mit dem Wachsthume (bei Acanthias, Hexanchus z. B.) ausgleicht oder (bei Squatina, Scyllium und einigen Rochen) zu der sehr bedeutenden Reduction des vorderen Mittelhirnlappens führt.

18 Wir fanden sie bei Mustelus, Galeus, Carcharias, Sphyrna, Oxyrrhina, Trygon, Rhinobates, Pristis, Cephaloptera.

19 Diese Faltenbildung bei Selachiern war auch der Grund, weshalb Tiedemann die Bildung des Mittelhirnes (Cerebellums) der Selachier zwischen den Bildungen bei Reptilien und Vögeln einschaltete (Tiedemann, Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirnes im Fötus des Menschen nebst vergleichender Darstellung des Hirnbaues bei den Thieren, pag. 47.

20 Eine ähnliche Obliteration des vorderen Hornes des Mittelhirnventrikels zeigte sich auch bei einigen Gehirnen der zweiten Gruppe, z. B. bei dem Hirn von Raja.

21 Die Musteli waren gleich lang; der Carcharias, welcher das faltenarme Mittelhirn besass, war blos um $1/4$ der Körperlänge kleiner als der andere, beide waren über 4′ lang. Bei meinen Untersuchungen habe

auf welche wir noch später zurückkommen werden, wenden wir uns zu einer morphologisch wichtigen Thatsache, die wir bei Sphyrna gesehen haben. Es findet sich nämlich, dass bei Sphyrna ein Läppchen des Mittelhirnes in die Bodenhöhle desselben absteigt und in den hier sehr engen Zwischenhirnventrikel zu liegen kommt (Taf. V. fig. 2. B). Soviel ich aus der Literatur des Fischgehirnes weiss, war bis jetzt das Vorhandensein dieses Theiles, der bei Teleostiern nie fehlt[22], im Gehirn der Selachier nicht bekannt[23]. Ich selber habe diesen Lappen des Mittelhirnes blos bei Sphyrna gefunden und auf pag. 25 beschrieben. Das Auffinden dieses Hirntheiles bei Selachiern scheint mir deshalb wichtig, weil es uns das Verständniss des Fischgehirnes (namentlich der Teleostier- und Ganoidengehirne) wesentlich erleichtert, und uns zeigt, dass diese Bildung nicht blos bei Teleostiern und Ganoiden existirt, sondern auch ein Homologon im Selachiergehirne aufweist: auch wissen wir jetzt mit Bestimmtheit, dass dieser Theil, der von Haller, Treviranus, Camper, Cuvier, Gottsche[24] als Vierhügel gedeutet wurde, wirklich ein Theil des Mittelhirnes ist. Damit stimmt auch die bekannte Beobachtung v. Baer's[25], dass sich beim embryonalen Teleostiergehirne das Mittelhirn unter das Zwischenhirn einschiebt, überein. v. Baer's Mittelhirn der Fische entspricht meiner Ansicht nach dem Mittelhirnlappen, der sich unter das Zwischenhirn bei Sphyrna einlagert. Nur darin lag der Irrthum v. Baer's, dass nicht das ganze Mittelhirn bei Fischen unter das Zwischenhirn zu liegen kommt, sondern nur eine Partie desselben; der grössere Theil bleibt frei, und ist in der That, wie die Entwickelungsgeschichte zeigt, das Mittelhirn und nicht das Hinterhirn. Die engen Beziehungen des Mittelhirnes v. Baer's (der Vierhügel der Autoren) zum übrigen Mittelhirn (dem Cerebellum der Autoren) waren bei Teleostiern schon den meisten Forschern (Haller, Cuvier, Gottsche[26] etc.) bekannt.

Was die Anschlüsse der Mittelhirneinrichtungen der Selachier an die der anderen Vertebraten betrifft, so müssen wir wieder an die drei Differenzierungsreihen des Selachiermittel-

---

ich mich immer bemüht, möglichst viele Gehirne einer und derselben Art zu untersuchen. Der Einfluss des Alters auf das Gehirn scheint bei Fischen sehr bedeutend zu sein, bei Selachiern habe ich dies mehrfach beobachtet. Was mir aber besonders interessant erscheint, ist die nicht geringe Verschiedenheit der Gehirne, die nicht auf das Alter zurückzuführen ist. Man kann dabei verfolgen, dass die bedeutendere Entfaltung eines Hirntheiles (z. B. der Lobi vagi oder trigemini) auch mit einer entsprechend bedeutenderen Ausbildung der Nervenstämme verbunden ist. Um aber in dieser Beziehung zu gerechtfertigten Schlüssen zu gelangen, muss man ein sehr grosses Material zur Disposition haben und vor Allem die Ursprungstellen der Nervenstämme im Gehirne ermitteln. Ich kann hier nur auf eine individuelle Verschiedenheit der Selachiergehirne hindeuten, — alles Uebrige bleibt offene Frage, die erst durch Untersuchung eines reicheren Materials zu lösen ist.

[22] C. M. Gottsche, Vergleichende Anatomie des Gehirnes der Grätenfische (Müllers Archiv, Jahrg. 1835. p. 276).

[23] Johannes Müller (Vergleichende Anatomie der Myxinoiden p. 216) sagt ausdrücklich, dass dieser Hirntheil bei Knorpelfischen fehlt.

[24] Gottsche, Müllers Archiv Jahrg. 1835. p. 273. Joh. Müller vergleicht sie mit den Ganglien im Innern der Vierhügel der Krokodile (Vergleich. Neurologie der Myxinoiden p. 216).

[25] K. E. v. Baer, Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere. 1837. pag. 309.

[26] Gottsche, Müllers Archiv 1835. p. 277. 278. Nach den mikroskopischen Untersuchungen von Stieda (Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 18. 1868. p. 37) besitzen die Corpora quadrigemina der Autoren (Mittelhirn Baer's) einen mit dem Cerebellum (Mittelhirn Maclay's) übereinstimmenden Bau.

hirnes anknüpfen. — Von der ersten dieser Formen, als von der indifferentesten, welche der allen Wirbelthieren gemeinsamen Grundform am nächsten steht, lassen sich sehr bequem die Einrichtungen der geschwänzten Amphibien, ja sogar der Säugethiere ableiten. Im Mittelhirn der ungeschwänzten Amphibien erkennen wir deutlich einen weiteren Fortgang auf dem Wege der zweiten Differenzierungsreihe, indem hier der vordere Lappen, der bei den Selachiern der zweiten Gruppe in seiner Grösse schon bedeutend reduciert war, ganz verkümmert ist. Die dritte von uns angenommene Form des Mittelhirnes ist eine Differenzierung, die eigentlich blos den Selachiern in diesem Maasse eigen ist. Obwohl eine Faltenbildung des Mittelhirnes, wie bekannt, auch beim embryonalen Säugethiergehirne vorkommt[27], so erlangt doch das Mittelhirn weder hier noch bei einer andern Classe der Wirbelthiere eine so bedeutende Entwickelung wie bei den Selachiern. Der unter das Zwischenhirn eingeschobene Mittelhirnlappen bei Sphyrna deutet auf Verhältnisse, die sich durchgängig bei Ganoiden und Teleostiern finden.

Das Mittelhirn ist der formenreichste Abschnitt des Selachiergehirnes und bietet daher die zahlreichsten und directesten Anschlüsse an die anderen Wirbelthierklassen. Wegen seiner Mannigfaltigkeit der Ausbildung und bedeutenden Entfaltung, welche bei Weitem die aller andern Hirntheile übertrifft, kann es einer der physiologisch wichtigsten Abschnitte des Fischgehirnes sein.

Hinterhirn.

Das Hinterhirn des erwachsenen Selachiers zeigt sehr wenig Abweichungen von seiner embryonalen Grundform. Es ist der unansehnlichste Hirnabschnitt und tritt, obwohl es sich nicht rückbildet, bei den erwachsenen Selachiern gegen das stark entfaltete Mittelhirn ganz in den Hintergrund. Bei einigen Selachiern (Carcharias u. A.) zeigt das Hinterhirn ganz eigenthümliche Beziehungen zum Mittelhirn, indem es dieselben Differenzierungen eingeht, wie dieses[28]. Seiner Lage und seiner Differenzierung nach ist man versucht, es als einen Theil des Mittelhirnes anzusehen aber sein selbstständiges Verhalten bei Embryonen, auch bei den meisten erwachsenen Selachiern und in andern Classen von Vertebraten (Vögel, Säugethiere), und die hier vom Mittelhirn so verschiedene Differenzierung sprechen gegen eine Zusammenstellung.

Bei den andern Fischen sind die Beziehungen beider Hirntheile noch inniger, das Hinterhirn ist überdies hier in der Rückbildung begriffen (s. Taf. VI. fig. 8. 9). Diese geringe Differenzierung des Hinterhirnes findet sich nicht blos bei Ganoiden und Teleostiern, sondern auch bei ausgewachsenen geschwänzten Amphibien, bei denen es auch rückgebildet ist

---

[27] Jenaische Zeitschr. Bd. IV. p. 562.

[28] Diese engen morphologischen Beziehungen des Hinterhirnes zum Mittelhirne, die sich bei allen Fischen, Amphibien und auch theilweise bei Reptilien (bei denen das Hinterhirn noch einfach ist) zeigen, stehen auch im Einklang mit physiologischen Thatsachen. Nach den Untersuchungen von F. Goltz (Beiträge zur Lehre von den Functionen der Nervencentren des Frosches, Berlin 1869, pag. 78) hat sich aus den an Fröschen gemachten Versuchen herausgestellt, dass gewisse Functionen, namentlich das Centrum der Fortbewegung dem Hinter- und Mittelhirn gemeinschaftlich zukommt. Sehr wünschenswerth ist es, dass diese Untersuchungen auch bei Fischen vorgenommen wären, wo jedenfalls die Functionen dieser zwei Hirntheile noch weniger getrennt sein werden.

und insofern in seiner Ausbildung tiefer steht als bei den Selachiern, wo es, wenn auch keine besondere Entfaltung, doch auch keine Reduction zeigte.

Nachhirn.

Das Nachhirn kommt im Gegensatz zum Hinterhirn bei den Fischen in beträchtlicher Ausbildung vor, beträchtlicher als in irgend einer anderen Wirbelthierabtheilung. Bei Selachierembryonen stossen die Corpora restiformia oben fast zusammen, mit dem Alter weichen die Ränder auseinander und der Nachhirnventrikel wird durch ein sehr dünnes Lager von Nervensubstanz oben dachartig bedeckt; ausser dieser dünnen Nervenschicht, in welche Nervenursprünge (N. trigeminus) zu verfolgen sind, besteht die Nachhirndecke aus der Pia mater und dem Plexus choroideus. Seitlich wird der geräumige Nachhirnventrikel durch die Corpora restiformia begrenzt, etwas nach innen kommen die Lobi trigemini und Lobi vagi zu liegen, die ersteren mehr nach vorn, die zweiten weiter nach hinten. Sie können daher nicht als Reste der oberen Nachhirnwandung angesehen werden, sondern sind Ausbuchtungen der seitlichen Wandungen desselben. — Den Boden bilden die Funiculi teretes.

Bei der Beschreibung der einzelnen Gehirne ist das ausserordentlich wechselnde Verhalten dieses Hirnabschnittes bei Selachiern schon gezeigt worden. Bei den Einen (Hexanchus, Scymnus und andern Haien) ist das Nachhirn von bedeutender Grösse, alle Theile sind schön entwickelt, bei den Anderen (den meisten Rochen, auch vielen Haien, Galeus, Sphyrna etc.) ist die Wandung des Nachhirnes sowie sein Ventrikel verhältnissmässig sehr reduciert und die inneren Theile sehr wenig entfaltet[29].

Der Grad der Differenzierung der Lobi trigemini und vagi ist bei einzelnen Selachiern sehr grossen Schwankungen unterworfen, und da gerade von ihnen ansehnliche Nervenstämme (Vagus, Trigeminus) ihren Ursprung nehmen, so kann man am Nachhirne der Selachier sehr deutlich sehen, wie entsprechend der Stärke und Anzahl der von ihnen ausgehenden Nerven das Nachhirn und seine Theile eine grössere oder geringere Ausbildung zeigen.

Bei einzelnen Ganoiden (Accipenser) ist das Nachhirn sehr bedeutend entwickelt, bei anderen, sowie auch bei Teleostiern ist es dagegen ziemlich reduciert. Bei den anderen Wirbelthierclassen ist diese Reduction noch deutlicher ausgeprägt. Das Nachhirn ist hier bedeutend verkürzt und das Lumen seines Ventrikels sehr verengt.

---

[29] Das Verhalten des Nachhirnes bei Selachiern unterstützt ausgezeichnet die Ansicht C. Gegenbaur's dass sich hier eine bedeutende Zusammenziehung findet. (C. Gegenbaur, Grundzüge der vergleichenden Anatomie 2. Aufl. 1870. p. 124). Man vergleiche nur das Nachhirn von Hexanchus (Taf. III) mit dem von Sphyrna (Taf. V). Dasselbe gilt auch für die Nerven die, besonders die der Vagusgruppe, bei Selachiern enorm variiren, sogar bei Individuen derselben Art. (Auf Taf. III sind die Vaguswurzeln dreier Hexanchusindividuen fast desselben Alters abgebildet, sogar die Ursprünge an den beiden Seiten zeigen Verschiedenheiten. Bei Hexanchus zählen wir 8—12 Vaguswurzeln, bei Mustelus oder Scymnus sind es höchstens 2 oder 3).

Hypophysis.

In den verschiedenen Beschreibungen der Fischgehirne werden von den Autoren unter dem Namen Hypophysis die verschiedenartigsten Gebilde des Gehirnes zusammengefasst. Namentlich ist es das ganze Unterhirn oder wenigstens Theile desselben, die als Hypophysis aufgeführt erscheinen[30].

Bezeichnet man aber mit RATHKE[31] als Hypophysis oder Glandula pituitaria die »Schleimhautausstülpung« (richtiger Abschnürung) der obern Schlundwand, so trennt man dieses Gebilde vollständig vom Gehirne und darf deshalb nicht Theile desselben mit dem Namen »Hypophysis« bezeichnen[32]. Diese strenge Sonderung der Namen und Begriffe lässt sich bei den Selachiern sehr gut durchführen und deshalb war es mir möglich, bei der Beschreibung der einzelnen Gehirnformen die Hypophysis vollständig auszuschliessen, obwohl ich ihn bei der Untersuchung beachtete und auf vielen Abbildungen dargestellt habe. Die Hypophysis stellt meistens einen in die Breite gezogenen Sack dar, der durchschnitten ein enges Lumen zeigt. Sie ist besonders schön entwickelt und ansehnlich bei Haien, z. B. bei Carcharias, Mustelus, Hexanchus, Scymnus, Acanthias und Anderen[33].

Um die Lage der Hypophysis, sowie ihre Verbindung mit dem Gehirn ganz genau anzugeben, will ich diese Verhältnisse im Folgenden ausführlich bei Mustelus beschreiben.

Sucht man an der äussern untern Schädelwand die Eintrittsstelle der Carotiden auf, die von unten und hinten nach oben und vorne verlaufen, um sich dicht aneinander in die

---

[30] Schon GOTTSCHE (MÜLLER's Arch. Jahrg. 1835, p. 436) beklagt, dass einige Autoren, wie CARUS, den Saccus vasculosus ebenfalls für die Hypophysis haltend, von zwei Hypophysen sprechen, ebenso führt er eine Stelle bei SERRES an, wo von zwei Hypophysen die Rede ist. Sogar das, was JOH. MÜLLER in der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden auf Taf. III. (zu der Abhandlung über den eigenthümlichen Bau des Gehörorganes bei den Cyclostomen fig. 4. 5. 6. 9) als Hypophysis bezeichnet, ist nichts anderes als das Unterhirn. Er sagt auch selbst (Vergl. Neurologie der Myxinoiden p. 200) »der hohle Körper (den er Hypophysis nennt) kann dem Tuber cinereum, dem Infundibulum und der Hypophysis zusammen verglichen werden.« — BUSCH unterscheidet bei Scymnus lichia (Taf. II. fig. 4) vier Theile der Hypophysis, die lauter Abschnitte des Saccus vasculosus sind. — STANNIUS (Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere p. 131) beschreibt ganz richtig die Lage der verschiedenen Theile des Unterhirnes und der Hypophysis, betont das sehr wechselnde Verhalten derselben, aber er geht auf die Entstehung der Hypophysis gar nicht ein und bespricht sie nur sehr kurz. — Beobachter wie STIEDA (Zeitschr. für wissensch. Zool. 18. Bd. 1868. p. 44) begreifen, ohne auf das embryologische und vergleichend anatomische Verhalten der Hypophysis zu achten, das Unterhirn unter dem Namen Hypophysis und unterscheiden den Saccus vasculosus und die vordere Wandung des Unterhirnes als Theile derselben.

[31] RATHKE, Entwickelungsgeschichte der Natter, Königsberg 1839, p. 132.

[32] Als Hypophysis bezeichnet man bekanntlich beim Menschen ein aus 2 Lappen bestehendes Gebilde, von denen der vordere keine Nervenelemente enthält, während der hintere aus Nervenmasse (nebst Blutgefässen etc.) besteht. — Demzufolge entspricht die Hypophysis, wie ich sie bei Selachiern beschreibe, nur dem vorderen nicht nervösen Theil der Hypophysis des Menschen. Der nervöse Abschnitt desselben kann als ein rückgebildeter Theil des Unterhirnes, der bei den meisten Wirbelthieren rudimentär wird, angesehen werden.

[33] Siehe die Hypophysis (h) bei Acanthias auf Taf. I. fig. 1. *D*. fig. 2. *B*. *C*. 4′, bei Scymnus auf fig. 5. *A*. *B* und fig. 7. *C*, bei Hexanchus auf Taf. II. fig. 12, bei Mustelus auf Taf. IV. fig. 4. *B* und fig. 6 (ein horizontaler und zwei Querschnitte durch Schädel und Hypophysis), bei Carcharias auf Taf. IV. fig. 11. *B*, bei einem anderen Carcharias auf Taf. V. fig. 1. *C*, bei Sphyrna fig. 2. *B*.

Schädelhöhle einzusenken und schneidet man vorsichtig den Knorpel rings um die Eintrittsstelle, den Canalis Caroticus[34], ein, so gelangt man an eine lockere Stelle der Dura mater. Die Carotiden treten hier in die Schädelhöhle ein. Macht man durch die Dura mater einen medianen Längsschnitt nach vorn zu, so kommt man zu einem quergelagerten ovalen Sack, dessen Höhlung man deutlich erkennt, wenn man, um weiter zu gelangen, denselben durchschneidet; darauf folgt wieder eine Schicht der Dura mater, die zwischen der Hypophysis und der eigentlichen Schädelhöhle liegt; diese Lamelle der Dura mater ist viel dünner als die untere oder die zuerst durchschnittene. — So finden wir das sackförmige Gebilde, welches nichts anderes ist als die Hypophysis, von zwei Lamellen der Dura umschlossen; verlängert man jetzt den Schnitt durch die Dura mater nach hinten, so öffnet sich noch ein enges von ihr umschlossenes Lumen, das einem leeren Canal angehört, der quer in der Schädelbasis verläuft und nach aussen in der Augenhöhle mündet[35].

Wenden wir uns wieder zu der von den zwei Lamellen der Dura mater umschlossenen Hypophysis. Macht man einen Einschnitt in die zweite innere Lamelle der Dura mater, so kommt man auf die Arachnoides. Entfernt man, um sich zu orientiren und zu ermitteln, auf welche Hirntheile man stossen wird, durch Präparation vorsichtig die Arachnoides, so trifft man nach vorne zu auf das Chiasma Nervorum opticorum, etwas nach hinten und seitlich auf die Lobi inferiores, die weiter nach hinten in den Saccus vasculosus übergehen. Median sich von dem Chiasma auch nach hinten erstreckend liegt ein länglicher Körper, der mit den Lobi inferiores und dem Saccus vasculosus innig verbunden ist und nach unten und hinten mit der innern Lamelle der Dura mater und der Hypophysis in Zusammenhang steht. — Nur an dieser Stelle findet man eine Verbindung der zwischen den Lamellen der Dura mater gelegenen Hypophysis mit dem Gehirn. — Eine ganz ähnliche Lagerung der Hypophysis, wie ich sie eben bei Mustelus beschrieben habe, treffen wir bei den meisten Haien (siehe die medianen Längsdurchschnitte bei Carcharias, Sphyrna, Hexanchus, Acanthias etc.): überall liegt die Hypophysis über der Eingangsstelle der Carotiden in die Schädelhöhle zwischen zwei Lamellen der Dura mater eingeschlossen und steht nach oben und hinten mit dem Unterhirn in Zusammenhang.

Der vorhin erwähnte mediane längliche Abschnitt des Unterhirnes, welcher mit der Hypophysis im Zusammenhange steht und ein Theil des Saccus vasculosus ist, zeigt ein sehr wechselndes Verhalten. Er ist sehr unbedeutend im embryonalen Gehirne, sehr ansehnlich dagegen

---

[34] In meiner vorläufigen Mittheilung (Jenaische Zeitschr. Bd. IV. p. 558) habe ich den anfangs bei Embryonen einfachen, später sich gabelig differenzierenden Carotidencanal, der dicht unter der abgeschnürten Hypophysis ausmündet, als Hypophysencanal gedeutet. Diese Deutung ist nicht richtig, es hat sich vielmehr aus den Untersuchungen des Hr. Prof. Wilh. Müller in Jena, die er die Freundlichkeit hatte mir mitzutheilen, ergeben, dass der Hypophysencanal von dem Carotidencanal weiter nach vorne liegt und eine sehr frühe und rasch vorübergehende Bildung ist.

[35] Dieser Canal findet sich, wenn nicht bei allen, doch bei den meisten Selachiern. Er verläuft zuweilen ganz im Knorpel, zuweilen aber wird die eine vordere Wand durch die Dura mater gebildet; er ist ganz leer und mündet ein dicht am Ansatz der Augenmuskeln. Seine Function und seine morphologische Bedeutung sind noch unbekannt. Auf den Tafeln ist derselbe mit *c* bezeichnet und auf Taf. IV. fig. 6. *A* bei Mustelus in dem horizontalen *B* und *C* in dem Längsschnitte dargestellt.

bei erwachsenen Selachiern z. B. bei Carcharias, Mustelus, Hexanchus, Acanthias und anderen[36]. Seine Wandungen zeigen eine ähnliche Differenzierung wie die an den anderen Abschnitten des Saccus vasculosus und seine Höhle communicirt bei einigen Selachiern (Carcharias z. B.[37]) mit der des übrigen Saccus vasculosus. Bei vielen anderen Selachiern (Mustelus, Acanthias etc.) findet sich keine Communication zwischen der Höhle des medianen Lappens des Saccus vasculosus mit der Höhlung des Unterhirnes, wenigstens beim erwachsenen Gehirne. Was die Wandungen dieses medianen Lappens betrifft, so scheinen sie eher aus einer Differenzierung der Pia mater als aus Nervensubstanz zu bestehen.

Die bei vielen Haien beschriebenen Verhältnisse finden sich nicht bei allen Selachiern; statt der ansehnlichen ja sogar grossen Hypophysis der meisten Haie trifft man bei Scyllium, bei einigen Arten von Raja, bei Torpedo und Squatina keine so grossen Gebilde wie bei den vorhin erwähnten, und obwohl ganz in derselben Lage vorhanden, lässt sie sich nicht leicht makroskopisch nachweisen, da ihr Lumen (welches sehr bedeutend ist), ganz collabirt erscheint und ihre Wandungen sich (makroskopisch) wenig von der sie bedeckenden Dura mater unterscheiden. Ein solches Verhältniss findet sich z. B. bei Squatina. Da in diesem Fall die Hypophysis beim ersten Anblick schwer zu entdecken ist, so will ich wiederum ihre Lage durch Beschreibung genauer angeben. Dieses Mal wollen wir die Präparation von oben, vom Gehirn aus, vornehmen. Trennt man mit einem horizontalen Schnitte unmittelbar unter dem Chiasma und nach der Durchschneidung der Nervenstämme das Gehirn vom Unterhirn, so das dasselbe in situ erhalten bleibt, so durchschneidet man zugleich die ziemlich dicken Wandungen des vorderen Abschnittes des Unterhirnes, für den wir den Namen Infundibulum beibehalten haben. In der Mitte dieses Durchschnittes findet sich eine etwas in die Breite gedehnte rhombische Oeffnung (Eingang zu der Höhle des Unterhirnes). Nach hinten zu trifft man bei Squatina den von oben betrachtet in drei Abschnitte, einen mittleren grösseren und zwei seitliche kleinere, differenzierten Saccus vasculosus. Macht man einen tieferen ebenfalls horizontalen Schnitt durch das ganze Unterhirn so überblickt man die geräumigen Ventrikel desselben. Die Wandungen des Infundibulum sind dick, die der drei Abschnitte des Saccus vasculosus, die eine gemeinschaftliche Höhlung besitzen, sehr dünn. Die innere Fläche der Wand des Saccus vasculosus ist röthlich gefärbt und gefaltet. Führt man einen noch tieferen horizontalen Schnitt dicht vor dem medianen unteren Lappen, so sieht man, dass dieser aus zwei hintereinanderliegenden Abschnitten besteht. Dieser mediane Lappen, der nichts anderes ist als eine Differenzierung der unteren vorderen Unterhirnwandung, enthält eine lange Höhle, die aber nicht mit dem Unterhirnventrikel communicirt, und zeigt in der medianen Linie eine dünne Verbindung mit der Dura mater. Entfernt man jetzt mit dem Stiel des Scalpells vor-

---

[36] Dieser Theil ist der Stiel der Hypophysis einiger Autoren. Vergleiche GOTTSCHE (MÜLLER's Archiv, Jahrgang 1835, p. 433).

[37] Nur bei einem Exemplar von Carcharias glaucus konnte ich die Communication nachweisen, bei andern Gehirnen, sogar derselben Art, war sie nicht vorhanden.

sichtig das Balkengerüste der Arachnoides, in welchem das Gehirn wie in einer Form eingebettet ist, so stösst man auf die Dura mater, die die Schädelbasis auskleidet. Zieht man nun vorsichtig an dem medianen Lappen, der durch einen dünnen Fortsatz mit der Dura mater verbunden war, so sieht man, dass die entsprechende Stelle derselben sich abhebt. Beim Einschneiden in der Nähe des Ansatzes des mittleren Lappen des Saccus vasculosus gelangt man in eine ziemlich geräumige Höhle, welche fast so weit wie die des Saccus vasculosus selbst und wie diese auch in die Breite gedehnt ist. Untersucht man die Wandungen dieser Höhle und orientirt man sich über ihre Lage, zwischen den Lamellen der Dura mater, über und hinter dem Carotidencanal und vor dem problematischen Canal (c) und vergleicht man die Lage und Beschaffenheit dieser Bildung mit der Lage und Beschaffenheit der Hypophysis bei den Haien, so ist kein Zweifel möglich, dass dieser ganz platte breite Sack die Hypophysis der Squatina ist. Da die Wandungen aber ganz eng aneinander liegen und die Wand der Hypophysis in diesem Fall makroskopisch nur wenig von der sie umgebenden Dura mater verschieden ist, so findet man die Hypophysis nur bei sorgfältiger Präparation[38].

Die Höhle der Hypophysis kann auch wahrscheinlich ganz obliteriren und in diesem Fall wäre sie makroskopisch sehr schwer nachzuweisen. Jedenfalls steht es sicher, dass die Hypophysis bei allen Selachiern als eine Bildung anzusehen ist, die mit dem Gehirne gar nichts zu schaffen hat, sogar von demselben durch die Lamelle der Dura mater getrennt ist und eine ganz bestimmte Lage an der Schädelbasis besitzt.

Vertheilung der grauen und weissen Substanz im Selachiergehirne.

Betrachtet man das frische Gehirn eines erwachsenen Selachiers, das noch mit keinen Reagentien behandelt ist[39], so findet man an der obern und untern Fläche eine verschiedenartige Vertheilung der grauen und weissen Substanz. Die obere Fläche zeigt mit Ausnahme der Tractus olfactorii, der Medulla und der von der Medulla nach oben ausstrahlenden Züge, die weiss sind, eine graue Färbung; diese tritt besonders deutlich hervor beim Vorder-, Mittel- und zum Theil beim Nachhirn, während das Zwischenhirn eine etwas weissere Färbung besitzt. An der unteren Fläche dagegen ist die weisse Färbung die vorherrschende; nur das Unterhirn und nach vorne zu das Vorderhirn sind grau, während der grösste Theil desselben (durch Ausstrahlung der Pedunculi cerebri) weiss erscheint; der Saccus vasculosus ist roth gefärbt.

---

[38] Dass das Auffinden dieser platten Hypophysis nicht so leicht ist, habe ich selber erfahren, indem ich, obwohl über die Lage der Hypophysis bei anderen Selachiern orientirt, sie anfangs auf einem medianen Längsschnitt gar nicht gefunden habe (s. Taf. fig. 10 wo die Hypophysis gar nicht bezeichnet ist, obwohl ihr Lumen etwas vor dem Canal *C* nicht in seiner ganzen Ausdehnung dargestellt ist).

[39] In Spiritus verliert sich ziemlich der Farbenunterschied der Substanzen; das Gehirn, welches in Spiritus gelegen ist, nimmt mit der Zeit immermehr eine ganz weisse, später aber eine graue Färbung an. Die Vertheilung der Substanzen ist nur an einzelnen Stellen des Präparates durch gelbliche Färbung (die die weisse Substanz vorzugsweise erhält) zu erkennen.

Auf dem Durchschnitte, besonders auf dem medianen Längsschnitte[40], lassen sich die Vertheilung und der Zusammenhang beider Substanzen des Gehirnes deutlich verfolgen und zwar gilt speciell für die einzelnen Gehirnabschnitte folgendes[41].

Das Vorderhirn ist vorwiegend aus grauer Masse gebildet, nur die schon mehrfach beschriebene Ausstrahlung der Fasern aus den Pedunculi cerebri bildet auf dem Durchschnitte einen weissen Strang, der bis zur obern Fläche sich fortsetzt. Diese Ausstrahlung bildet eine verschiedene dicke, von unten nach oben gekrümmte und ziemlich deutlich abgegrenzte Schicht[42]. Sie findet sich besonders bedeutend bei den unpaaren Vorderhirnen von Mustelus, Carcharias Galeus, Sphyrna, Scyllium etc., während sie an dem medianen Längsdurchschnitte des in 2 Hälften differenzierten Vorderhirne, auf die untere und vordere Wandung beschränkt ist. Ein Theil der Ausstrahlungsetzt sich durch die weissen Tractus zu den grauen Lobi olfactorii fort. Die Pedunculi cerebri besitzen zwischen der weissen Masse Einlagerungen von grauer Substanz; auch ihr Sinus wird durch einen dünnen grauen Beleg ausgekleidet.

Die Wandungen des Unterhirnes zeigen bei den einzelnen Selachiern ein sehr verschiedenartiges Verhalten, welches in der Kürze und ohne microscopische Untersuchung sich nicht genügend charakterisiren lässt. Bei dem Stadium des embryonalen Gehirnes, wo sich eben die Differenzierung der Substanzen kund gibt und wo das Unterhirn noch ziemlich dicke Wandungen besitzt, bestehen diese vorzugsweise aus grauer Substanz, die auch beim Unterhirn von erwachsenen Selachiern an einzelnen Stellen (in den Lobi inferiores, dem Infundibulum) fortbesteht. Was die Verdickung der untern Wandung des Unterhirnes anbelangt, die bei einigen Selachiern (Scymnus, Spinax etc.) graulich gefärbt ist, aber scheinbar eine von der grauen Substanz verschiedene Structur besitzt, ferner, was die Modificationen betrifft, die am Saccus vasculosus vor sich gehen, so sind es offene Fragen für eine wünschenswerthe mikroskopische Untersuchung.

Die oberen Wandungen des Zwischenhirnes zeigen hellere Schichten mit grauen Einlagerungen; auf dem Querschnitte kann man sehen, dass es an der oberen Wandung hauptsächlich aus grauer Substanz besteht und dass von den Seiten her aus der Medulla weisse Ausstrahlungen hereinragen.

---

[40] Diese Verhältnisse sieht man auf den meisten abgebildeten Gehirndurchschnitten. S. Taf. I. fig. 9. *D.* — Taf. III, fig. 5. *B. C,* fig. 6. *B,* fig. 7. *B,* fig. 15. *B.* — Taf. IV, fig. 4. *B,* fig. 11. *B.* — Taf. V, fig. 1. *C,* fig. 2. *B,* fig. 3. *B.*

[41] Da diese Verhältnisse, die bei allen Selachiern im Allgemeinen übereinstimmen, nur an ganz frischen Präparaten sichtbar und deshalb weniger bekannt sind, so halte ich eine kurze Beschreibung derselben nicht für überflüssig. Ich spreche hier blos von der Vertheilung beider Substanzen, wie man sie mit blossen Augen und mit einer Loupe beobachtet, und sehe ab von den verschiedenen Graden der grauen Färbung. Eine eingehendere Behandlung dieser Verhältnisse würde die Beschreibung der mikroskopischen Structur nöthig machen, auf die einzugehen nicht der Zweck dieser Untersuchung war. Die vorliegende Arbeit soll vielmehr als Grundlage für die künftigen mikroskopischen Studien dienen, da dieselben nur nach der Sicherstellung der Homologa einen Werth haben können.

[42] Siehe Taf. IV, fig. 4. *B* und fig. 14, ferner fig. 11. *B.* — Taf. V, fig. 1. *C,* fig. 2. *B,* fig. 3. *B* und andere.

An der obern Wandung des Mittelhirnes findet man eine innere, der Dachhöhle zugekehrte Schicht, die aus weisser Auskleidung besteht, und eine äussere graue Schicht, die von der weissen ziemlich scharf abgegrenzt ist und das Mittelhirn an seiner Oberfläche grau gefärbt erscheinen lässt. Diese graue Rindenschicht ist sehr bedeutend, so dass das Mittelhirn zum grössten Theil aus grauer Substanz besteht. Dieses Verhalten der Wandungen findet sich bei allen Mittelhirnen von den einfachsten bis zu den complicirtesten. Da wo das Lumen des Ventrikels obliterirt ist, vereinigen sich die weissen auskleidenden Schichten und erscheinen auf dem Durchschnitte als ein weisser Fortsatz.

Das Hinterhirn zeigt eine vollständige Uebereinstimmung mit der Differenzierung der Mittelhirnwandungen, es besitzt ebenfalls eine Ausstrahlung von weisser Substanz, die als Beleg an der innern Fläche der obern Wandung auftritt.

Die vorderen und seitlichen Theile des Nachhirnes (die gefalteten Abschnitte der Corpora restiformia, die Lobi trigemini und Lobi vagi) bestehen aus grauer Substanz. Auch am Boden des Nachhirnventrikels seitlich von den Funiculi teretes finden sich graue Stränge. Die Lobi trigemini bilden zuweilen eine Commissur, auf deren medianen Längsschnitte man unten einen weissen Beleg beobachten kann.

Die Medulla, die die untere Wand der vier letzten Hirnabschnitte[43] darstellt, besteht zum grössten Theil aus weisser Substanz, zeigt aber mehrere mehr oder weniger deutliche graue Einlagerungen.

Vergleicht man die besprochene Vertheilung der Substanzen im Hirn der Selachier mit der bei den übrigen Fischabtheilungen, so trifft man im Grossen und Ganzen auch ziemlich übereinstimmende Verhältnisse, d. h. die oberen Hirnwandungen (die oberen Stränge) bestehen vorzugsweise aus grauer Substanz, während die unteren Wandungen (unteren Stränge) fast ausschliesslich durch die weisse Substanz gebildet werden; im Einzelnen aber finden sich in der Vertheilung der Substanzen im Ganoiden- und Teleostiergehirne manche Abweichungen, auf deren Schilderung ich hier verzichten muss.

---

[43] Das Ende der Medulla (der unteren (vorderen) Stränge) ist am hintern Ende des Unterhirnes zu suchen, die Fortsetzung derselben, die als Pedunculi cerebri im Vorderhirn sich ausbreitet, differenziert sich, wie schon auf pag. 7 erwähnt, erst später.

Rückblick.

Die im vorhergehenden Theile angedeutete Vergleichung der einzelnen Gehirnabschnitte der Selachier mit denen der andern Vertebraten lässt sich auch auf das Gehirn im Ganzen ausdehnen.

Zieht man nämlich in Betracht, dass bei den erwachsenen Selachiern kein Hirnabschnitt eine besondere Rückbildung erlitten hat, dass vielmehr alle Hirntheile ziemlich gleichmässig entfaltet erscheinen, ferner dass die verschiedenen Selachiergehirne ausserordentlich mannigfaltige und verschiedenartige Differenzierungen zeigen, die sich theilweise an die Hirnformen anderer Vertebraten anschliessen: so muss man die Selachiergehirne als die Grundformen[44] oder Ausgangsformen für Einrichtungen der Ganoiden und Teleostier einerseits und der Amphibien andererseits betrachten. Was das Gehirn der Selachier mit dem der Cyclostomen gemein hat und was von dem ersteren zugleich den Anschluss an höherstehende Thierclassen erleichtert, ist der fast durchgehende Mangel eines unteren Mittelhirnlappens des, der sich unter das Zwischenhirn einschiebt. Allein diese früher als ausnahmslose beschriebene Eigenthümlichkeit des Selachierhirnes kann auf das Gehirn von Sphyrna nicht ausgedehnt werden, das gerade durch Vorhandensein des Lappens eine ganz andere Differenzierungsrichtung anbahnt.

Um das Verhältniss der Selachier zu den andern Fischen einerseits und zu den Amphibien anderseits übersichtlicher zu machen, wenden wir uns zu den drei Differenzierungsreihen, die wir bei den Selachiern angetroffen haben.

Von der ersten dieser Differenzierungsreihen, welche die Gehirnformen darstellt, die von der embryonalen Grundform sämmtlicher Vertebraten [dem in 5 (resp. mit dem Unterhirne 6) primitive Abschnitte differenzierten Gehirne] nur sehr wenig abweichen, so lassen sich die Gehirneinrichtungen der andern Fische und Amphibien ohne Zwang daraus herleiten.

Bestimmter charakterisirt sich die zweite Gruppe durch rückgebildeten vordern Mittelhirnlappen und wenigentwickeltes Unterhirn und deutet dadurch Differenzierungen an, die am Gehirn der Amphibien noch weiter entwickelt sind.

Die den Ganoiden und Teleostiern eigenthümliche Ausbildung eines untern Lappens des Mittelhirnes, der sich unter das Zwischenhirn einschiebt, findet sich auch, obwohl nicht in derselben Grösse, bei einem Selachier, bei Sphyrna[45], die wir zur dritten Differenzierungsreihe

---

[44] Die einfachsten Gehirnformen bei Fischen finden sich, wie GEGENBAUR (Vergl. Anat. 2. Aufl. p. 724) richtig bemerkt, bei den Cyclostomen, auch schliesst sich das Gehirn von Petromyzon ziemlich nahe an die Gehirnbildung der Amphibien an. Allein die Gehirne der Selachier bieten in der Mannigfaltigkeit ihrer Entwickelung so viele Vorzüge zur Vergleichung, dass ich sie ohne Bedenken als die Ausgangsform bei der Vergleichung mit den anderen Vertebraten annehme.

[45] Damit will ich durchaus nicht sagen, dass ich die Amphibien von den Rochen oder die Teleostier vom Hammerhai ableiten will, ich schliesse vielmehr die Gehirnbildungen der Amphibien, der Ganoiden und Te-

gerechnet haben. Diese dritte Differenzierungsreihe ist namentlich durch eine ausserordentliche Entwickelung des Mittelhirnes ausgezeichnet, eine Entwickelung, wie sie bei keiner Abtheilung der Wirbelthiere sonst vorkommt und die als eine ganz besondere, nur den Selachiern eigenthümliche Differenzierung aufzufassen ist.

Die Gehirnformen der Selachier bieten also einerseits unter allen Vertebraten die mannigfaltigsten Bildungen dar, andererseits sind sie auch die indifferentesten und erlauben deshalb am leichtesten, die neurologische Verwandtschaft mit den andern Vertebraten zu bestimmen. Diese geht parallel zu den bereits in andern Organsystemen gefundenen und namentlich von C. Gegenbaur betonten Thatsachen und bestätigt die dadurch bedingte Stellung der Selachier zu den andern Wirbelthieren, — und deswegen schien mir das Gehirn derselben einer Untersuchung werth.

Jena, Februar 1870.

---

leostier an die Gehirnformen der ersten indifferentesten Entwickelungsreihe an und möchte nur dadurch hindeuten, dass die Einrichtungen, wie sie bei Amphibien einerseits, bei Ganoiden und Teleostiern andererseits ausgebildet sind, schon bei den Selachiern angedeutet erscheinen.

[46] Ich konnte in der vorliegenden Arbeit die Anschlüsse an die Verhältnisse der übrigen Fische nur ganz allgemein halten, da speciellere Angaben eine genauere Beschreibung der Ganoiden und Teleostiergehirne nothwendig gemacht hätten, deshalb ziehe ich es vor, einige das Gehirn der Ganoiden und Teleostier betreffende Fragen in nächster Zeit für sich zu behandeln und hierbei die eingehende Vergleichung mit den Selachiern zu geben.

Erklärung der Abbildungen.

Für die Figuren aller Tafeln gültige Bezeichnungen.

V	— Vorderhirn	mit dem	Ventrikel	v,	der in die	Dachhöhle	v'	und	Bodenhöhle	v''	zerfällt.
Z	— Zwischenhirn	» »	»	z	» » »	»	z'	»	»	z''	»
M	— Mittelhirn	» »	»	m	» » »	»	m'	»	»	m''	»
H	— Hinterhirn	» »	»	h	» » »	»	h'	»	»	h''	»
N	— Nachhirn	» »	»	n	» » »	»	n'	»	»	n''	»

U — Unterhirn, vorderer, sich nach unten und hinten beugender Abschnitt des Gehirnes, der sich bei erwachsenen Selachiern in das Infundibulum, die Lobi inferiores und den Saccus vasculosus differenziert.
U' — Verdickte Stelle der Wandung des Unterhirnes.
L — Lobus olfactorius.
t — Tractus olfactorius.
p — Eingesenkte obere und vordere Wandung des Vorderhirnes, ihr medianer Durchschnitt entspricht beim unpaaren Vorderhirne der ganzen medianen Durchschnittsfläche desselben.
a — Ausstrahlung der weissen Substanz aus den Pedunculi cerebri.
pd — Pedunculi cerebri.
d — Decke der Pedunculi cerebri den
sp — Sinus peduncularis bedeckend.
pl — Plexus choroideus.
li — Lobi inferiores.
s — Saccus vasculosus.
f — Falte die den Ventrikel des Unterhirnes in zwei hintereinander liegende Abschnitte halbirt: die Höhle des Infundibulums mit den Lobi inferiores nach vorn und die Höhle des Saccus vasculosus nach hinten.
l — Medianer Lappen des Saccus vasculosus, der nach hinten mit der Hypophysis in Verbindung steht.
h — Hypophysis.
cc — Carotidencanal.
cr — Art. carotis.
c — Canal der dicht vor dem Ende der Chorda dorsalis, querüber in der Schädelbasis verläuft und vor dem Ansatz der Augenmuskeln zu beiden Seiten des Schädels ausmündet und dessen Bedeutung noch unbekannt ist.
r — Corpora restiformia.
r' — gefalteter oberer Abschnitt der Corpora restiformia.
nd — Nachhirndecke.
ft — Funiculi teretes.
lt — Lobi trigemini.
lv — Lobi vagi.
le — Lobi electrici.
pm — Pia mater.
ar — Arachnoidea.
dm — Dura mater.
sc — Schädel.
sh — Schädelhöhle.
o — Nervus opticus.
oc — N. oculomotorius.
te — N. trochlearis.
tr — Nerven der Trigeminusgruppe.
ab — N. abducens.
gp — N. glossopharyngeus.
vg — Nerven der Vagusgruppe.
nk — Nasenkapsel.
nh — Nasenhöhle.
ng — Aeusserer Nasengang.
ak — Aeussere Nasenklappe.
ik — Innere Nasenklappe.
k — Knorpel.
ml — Mediane Leiste oder Knopf, an welchen sich die Schleimhautfalten befestigen.
sf — Schleimhautfalten mit noch feineren Falten versehen, in welchen sich die N. olfactorii ausbreiten.
sk — Schleimcanäle.
w — Weisse Hirnsubstanz.
g — graue Hirnsubstanz.

Alle Abbildungen sind — mit wenigen Ausnahmen, die besonders erwähnt sind — von ganz frischen Gehirnpräparaten entnommen. Um ein möglichst genaues Bild zu erhalten, sind photographische Aufnahmen als Grundlage für die Zeichnung benutzt. Alle Durchschnitte sind, wo nicht das Gegentheil gesagt ist, zugleich mit durch den Schädel geführt worden, um das Gehirn möglichst in situ zu erhalten. Alle Abbildungen, die bis auf wenige besonders bemerkte Ausnahmen sämmtlich in natürlicher Grösse gemacht sind, stellen daher das Object in natürlicher Lage im Schädel dar; letzterer wurde meistens als überflüssig weggelassen.

Da bei dieser Untersuchung mir ein ziemlich umfangreiches Material zu Gebote stand, so wurden mehrere Exemplare desselben Thieres zur Untersuchung benutzt und in Folge dessen wurden die Abbildungen nach Gehirnpräparaten von verschiedenen Individuen derselben Art entworfen, dadurch erklärt sich auch die verschiedene Grösse der Abbildungen des Gehirnes einer und derselben Art, je nachdem die obere oder untere Ansicht, oder ein Durchschnitt dargestellt ist. Der getreuen Abbildung des Objects habe ich den Vorzug vor der schematischen gegeben.

Die beigegebenen Abbildungen sind aus einer fast doppelten Anzahl Zeichnungen gewählt und combinirt; da die Ansichten der Gehirne von unten nur geringe Modificationen zeigen, so sind auch von diesen nur wenige Abbildungen beigegeben. Da die Decke der Pedunculi cerebri und des Nachhirnes ebenso wichtige Theile des Gehirnes darstellt wie die übrigen Wandungen, so habe ich dieselbe in vielen Figuren beibehalten.

Die embryonalen Formen sind neben die erwachsenen gestellt, um die spätere mit dem Wachsthum erfolgte Differenzierung recht anschaulich zu machen.

Die Tafeln sind so geordnet, dass die Abbildungen den Differenzierungsreihen entsprechen und dadurch ein leichteres Verständniss der Hirnformen der Selachier gewähren.

Auf Taf. I. und II sind die Gehirnformen der ersten Differenzierungsreihe (der indifferentesten Formen) abgebildet, es sind die Gehirne der Gattungen Acanthias, Scymnus und Notidanus, Fig. 9. 10 auf Taf. I stellt das Gehirn von Squatina vulgaris vor, das einen Uebergang zu der zweiten Differenzierungsreihe darstellt.

Die Abbildungen auf Taf. III gehören den Gehirnen der zweiten Differenzierungsreihe (der durch geringe Rückbildung charakterisirten Formen) an, es sind die Gehirne von Scyllium, Raja und Torpedo. Fig. 15 aber stellt ein Gehirn von einem Trygon spec. dar, welches schon in die dritte Differenzierungsreihe gehört.

Die Tafeln IV und V enthalten Abbildungen der Gehirne der dritten Differenzierungsreihe, (der differenziertesten Formen), es sind die Gehirne von Mustelus, Galeus, Carcharias, Spyhrna und Oxyrrhina.

Auf Taf. VI ist eine schematische Zusammenstellung der Fischgehirne gegeben, um die homologen Abschnitte der verschiedenen Differenzierungsformen möglichst übersichtlich zu machen und die Vergleichung zu erleichtern.

Tafel I.

Fig. 1. *A.* Gehirn von **Acanthias spec.?** Von den canarischen Inseln. Von Oben.

B. der mittlere Theil desselben Gehirnes von Unten betrachtet.

C. Hinterhirn und ein Theil des Nachhirnes von Hinten und Oben gesehen.

D. Medianer Längsschnitt.

Fig. 2. *A.* Gehirn von **Acanthias vulgaris** von Oben; die Decken der Ped. cer. und des Nachhirnes erhalten.

B. Medianer Längsschnitt.

C. 1—9. Querschnitte desselben Gehirnes; die Durchschnittsstellen sind auf der Fig. 2 *A* durch die Endpunkte der mit den entsprechenden Zahlen versehenen punktirten Linien bezeichnet.

1, 2. Schnitte durch das Vorderhirn; auf den Querschnitt 1 ist der paarige, auf dem Schnitt 2 der unpaare Abschnitt des Vorderhirnventrikels getroffen.

3, 4. Schnitte durch das Zwischenhirn und das Unterhirn (Lobi inferiores).

4'. Schnitt durch einen Theil des Schädels, um die Hypophysis (h) und den Carotidenkanal zu sehen.

5. Schnitt durch das Mittelhirn; der Ventrikel in der Communicationsstelle der Dach- und Bodenhöhle getroffen. Ansicht nach vorn, dem Zwischenhirn zu.

6. Schnitt durch das Mittelhirn (etwas weiter nach hinten) und den unteren Theil des Schädels so dass der Canal *c* getroffen ist, *am* Ansatzstelle der Augenmuskeln, *cc* Carotidenkanal, der als Rinne erscheint.

7. Schnitt durch das Mittel- und Hinterhirn.

8. Schnitt durch das Nachhirn und seine Decke.

9. Schnitt durch die Medulla.

Fig. 3. *A.* Gehirn von **Scymnus lichia** embryo von 24 Cm. Länge, obere Ansicht.

B. Längsschnitt desselben Gehirnes.

C. Querschnitte, 1, 2, 3, durch das Vorder-, 4, 5 durch das Zwischenhirn desselben Gehirnes.

D. Nachhirn eines 31 Cm. langen Embryo, die Corpora restiformia stossen aneinander, so dass der Nachhirnventrikel von Oben ganz geschlossen erscheint.

E. Hinter- und Nachirn eines etwas grösseren (34 Cm. langen) Embryo.

Fig. 4. *A.* Gehirn eines erwachsenen **Scymnus lichia** von Oben, die Decke der Ped. cer. und des Nachhirnes entfernt.

B. Hinterhirn und ein Theil des Nachhirnes desselben Gehirnes nach der Zurückschlagung des hintern Lappens des Mittelhirnes von hinten und oben betrachtet.

Fig. 5. *A*, *B*, *C*, stellen die Differenzirungsreihe des Unterhirnes dar.

A. Unterhirn eines 30 Cm. langen Scymnus embryo (diese Form findet sich bei fast allen embryonalen Gehirnen der Selachier vor), U′ die verdickte Stelle der Unterhirnwandung ist noch gering entwickelt.

B. Unterhirn eines erwachsenen Scymnus, die Verdickung U′ ist sehr bedeutend geworden und nimmt fast den ganzen Unterhirnventrikel ein.

C. Ein Zwischenstadium im Gehirn eines jungen 25 Cm. langen Spinax niger.

Fig. 6. *A*. Gehirn eines **Scymnus spec.?** (von den Canarischen Inseln) Embryo von 15 Cm. Länge, von Oben.

B. Medianer Längsschnitt eines 10 Cm. langen embryo desselben Scymnus.

Fig. 7. *A*. Gehirn desselben erwachsenen Scymnus spec.? (von den canarischen Inseln) von Oben, Decke der Ped. cer. und des Nachhirnes erhalten.

B. Hinter- und Nachhirn nach Wegnahme der Nachhirndecke von Hinten und Oben, Mittelhirn zurückgeschlagen.

C. Medianer Längsschnitt desselben Gehirnes.

Fig. 8. *A*. Gehirn von **Spinax niger** von 25 Cm. Länge.

B. Medianer Längsschnitt durch dasselbe Gehirn.

Fig. 9. *A*. Gehirn von **Squatina vulgaris** von Oben, Decke der Ped. cer. und des Nachhirnes entfernt. Der hintere Lappen des Mittelhirnes in diesem Gehirn erscheint besonders entwickelt; Gehirne anderer Individuen derselben Art zeigen aber eine Differenzierung der beiden Lappen, wie z. B. das Mittelhirn dieselbe Fig. *B*.

C. der vordere und mittlere Theil desselben Gehirnes von unten betrachtet.

D. Medianer Längsschnitt desselben Gehirnes.

E. Medianer Schnitt durch ein Mittelhirn von Squatina dessen hinterer Lappen besonders gross ist, ähnlich wie auf Fig. 9, *A*.

Fig. 10. Mittlerer Theil der Squatina vulgaris, Gehirn stark vergrössert.



M. Maclay ad nat. del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Tafel II.

Fig. 1. Gehirn eines **Heptanchus cinereus** embryo von 15 Cm. Länge, von Oben. Die Decken der Ped. cer. und des Nachhirnes erhalten.

Fig. 2. *A*, *B*, *C*, Horizontale, in verschiedenen Ebenen gemachte Schnitte durch das Gehirn desselben Embryo, von Oben (oder von der dorstalen Seite) betrachtet.

Fig. 3. *A*, *B*, Horizontale Schnitte desselben Embryonalgehirns von unten (oder von der ventralen Seite) gesehen. Der Schnitt *A* in der Ebene der Bodenhöhlen geführt; Schnitt *B* etwas höher gemacht; m querspaltförmige Commmunication der Dach- mit der Bodenhöhle des Mittelhirnes.

Fig. 4. Horizontaler Schnitt durch dasselbe Embryonal-Gehirn, ziemlich tief gemacht, um die Bodenhöhlen sämmtlicher Hirntheile zu überblicken, von der dorsalen Seite betrachtet. Fast um's Doppelte vergrössert.

Fig. 5. Medianer Längsschnitt durch dasselbe Gehirn.

Fig. 6. 1—8. Querschnitte durch dasselbe Gehirn (die Schnittstellen entsprechen den Ziffern auf Fig. 1).
1, 2. Schnitt durch das Vorderhirn.
3. Schnitt durch die Ped. cer. und ihre Decke.
4, 5. Schnitt durch das Zwischenhirn.
6. Schnitt durch das Mittelhirn.
7. Schnitt durch das Mittel- und Hinterhirn.
8. Schnitt durch das Nachhirn und seine Decke.

Fig. 7. *A*, *B*, Querschnitte durch das Vorderhirn eines jüngeren Hexanchusembryo, von 12 Cm. Länge, sehr vergrössert; *p*. stellt die eingesenkte, mittlere, vordere und obere Wandung des Vorderhirnes dar, die homolog ist der primitiven Verbindung des embryonalen Vorderhirnes anderer Vertebraten.

Fig. 8. *A*. Gehirn von **Hexanchus griseus** von Oben, die Decke der Ped. cer. erhalten, die des Nachhirnes an der Seite aufgeschnitten und zurückgeschlagen.
B. Vorder-, Zwischen- und Mittelhirn desselben Thieres, die Decke der Ped. cer. abgetragen, man sieht den Eingang zum Vorderhirnventrikel und in's Unterhirn; die obere Wandung des Mittelhirnes durch einen Längsschnitt aufgeschnitten, die Ränder auseinander gezerrt, um in die Dachhöhle des Mittelhirnes und die spaltförmige Communication *m* derselben mit der Bodenhöhle zu sehen.

Fig. 9. Dasselbe Gehirn von der ventralen Seite präparirt.

Fig. 10. Hinter- und Nachhirn desselben Thieres von Oben betrachtet, die Nachhirndecke ist in der medianen Linie aufgeschnitten, das Hinterhirn nach Oben geschlagen, um die ganze Ausdehnung des Hinter- und Nachhirnventrikels mit ihren seitlichen Wandungen zu sehen.

Fig. 11. *A*. Die Nachhirndecke entfernt, das Hinter-, Mittel- und Zwischenhirn in der medianen Linie durchschnitten und zu beiden Seiten auseinander gelegt, um das Verhalten der Funiculi teretes (ft.) in ihrer ganzen Ausdehnung zu sehen. Diese Fig. zeigt auch sehr deutlich die bei einigen Selachiern sehr bedeutende Grösse des Nachhirnventrikels, die hier allein doppelt so lang ist, wie die Bodenhöhlen des Zwischen-, Mittel- und Hinterhirnes.

B. Die obere Wandung des Zwischenhirnes ist in der medianen Linie aufgeschnitten, um die Communication des Zwischenhirnventrikels mit den anderen Gehirn-Hohlräumen (Höhle des Unterhirnes und dem sinus der Ped. cer.) zu sehen.

Fig. 12. Medianer Längsschnitt durch dasselbe Gehirn.

Fig. 13. 1—10. Querschnitte durch dasselbe Gehirn, die Durchschittsstellen sind auf Fig. 8 *B* mit entsprechenden Ziffern angegeben.

1, 2. Schnitte durch das Vorderhirn.

3. Schnitt durch die Ped. cer.

4, 5. Schnitt durch das Zwischenhirn und die Lobi inferiores.

6, 7. Schnitt durch das Mittelhirn.

8. Schnitt durch das Mittel- und Hinterhirn.

9, 10. Schnitt durch das Nachhirn und seine Decke.

Fig. 14. Horizontaler Schnitt durch den Lobus olfactorius und einen Theil der Nasenkapsel von Heptanchus cinereus.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6. (1–8.)

Fig. 7.

Fig. 8. A

Fig. 8. B

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11. A

Fig. 11. B

Fig. 12.

Fig. 13. (1–10.)

Fig. 14.

M. Maclay ... del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig

Tafel III.

Fig. 1. *A*. Gehirn von **Scyllium canicula** von 43 Cm. Länge, von Oben; die Decken der Ped. cer. und des Nachhirnes sind entfernt.

B. Obere Wandung des Mittelhirnes abgetragen, um die ganze Ausdehnung der Dachhöhle zu überblicken; *m* die Communication der Dachhöhle mit der Bodenhöhle.

C. Vorderhirn und Lobi olfactorii eines 28 Cm. langen Scyllium canicula (das Vorderhirn erscheint im Verhältniss zu den übrigen Hirntheilen sehr entwickelt. Das Vorderhirn stösst unmittelbar an das Zwischenhirn, die Lobi olfactorii haben das vordere Ende des Vorderhirnes noch nicht erreicht).

D. Medianer Längsschnitt des Gehirnes eines 43 Cm. langen Scyllium canicula.

Fig. 2. *A*, *B*, *C*, horizontale Schnitte durch das Gehirn eines 28 Cm. langen Scyllium canicula. Der Schnitt *C* (ähnlich wie der Schnitt Taf. II, Fig. 4) ist nicht ganz horizontal gemacht, um die Bodenhöhlen aller Hirntheile in ihrem Zusammenhang zu sehen, die sonst nicht zu treffen wären.

Fig. 3. *A*. Obere Ansicht des Gehirnes eines 45 Cm. langen **Scyllium melanostomum.**

B. Medianer Längsdurchschnitt desselben Gehirnes.

C. Ein etwas seitlich parallel dem medianen Schnitt geführter Längsschnitt.

Fig. 4. *A*. Obere Ansicht des Gehirnes eines 16 Cm. langen **Scyllium stellare.**

B. Medianer Längsschnitt desselben Gehirnes.

Fig. 5. *A*. Obere Ansicht des Gehirnes von **Raja miraletus.**

B. Medianer und *C*. etwas seitlicher Längsschnitte desselben Gehirnes um die Vertheilung der grauen Substanz zu sehen.

Fig. 6. *A*. Gehirn von **Raja dasybatis** von Oben.

B. Medianer Längsschnitt. Der vordere Lappen des Mittelhirnes besitzt keinen Ventrikel.

Fig. 7. *A*. Gehirn von **Raja spec.?** von Oben.

B. Medianer Längsschnitt desselben Gehirnes. Der vordere Lappen des Mittelhirnes besitzt keinen Ventrikel.

Fig. 8. *A*. Gehirn von **Raja batis** von Oben.

B. 1—8. Querschnitte desselben Gehirnes.

1 und 2 Schnitte durch das Vorderhirn.

3 und 4 durch das Zwischenhirn und den Saccus vasculosus.

5. Schnitt durch das Mittel- und Hinterhirn.

6. Schnitt durch das Mittel-, Hinter- und Nachhirn (corpora restiformia und die Ursprungsstelle des N. trigeminus).

7. Ein ähnlicher Schnitt, etwas weiter nach Hinten.

8. Schnitt des Nachhirnes in der Höhe des Calamus scriptorius und durch die Ursprungsstelle des N. vagus.

Fig. 9. *A*. Gehirn eines sehr jungen Rochen spec? von 5 Cm. (mit dem Schwanz 11 Cm.) Länge; von Oben.

B. Medianer Längsschnitt desselben Gehirnes.

Fig. 10. *A*. Gehirn eines $3\frac{1}{2}$ Cm. (mit Schwanz $9\frac{1}{2}$ Cm.) langen Rochen (ebenfalls unbestimmt) von Oben.

B. Medianer Längsschnitt desselben Gehirnes.

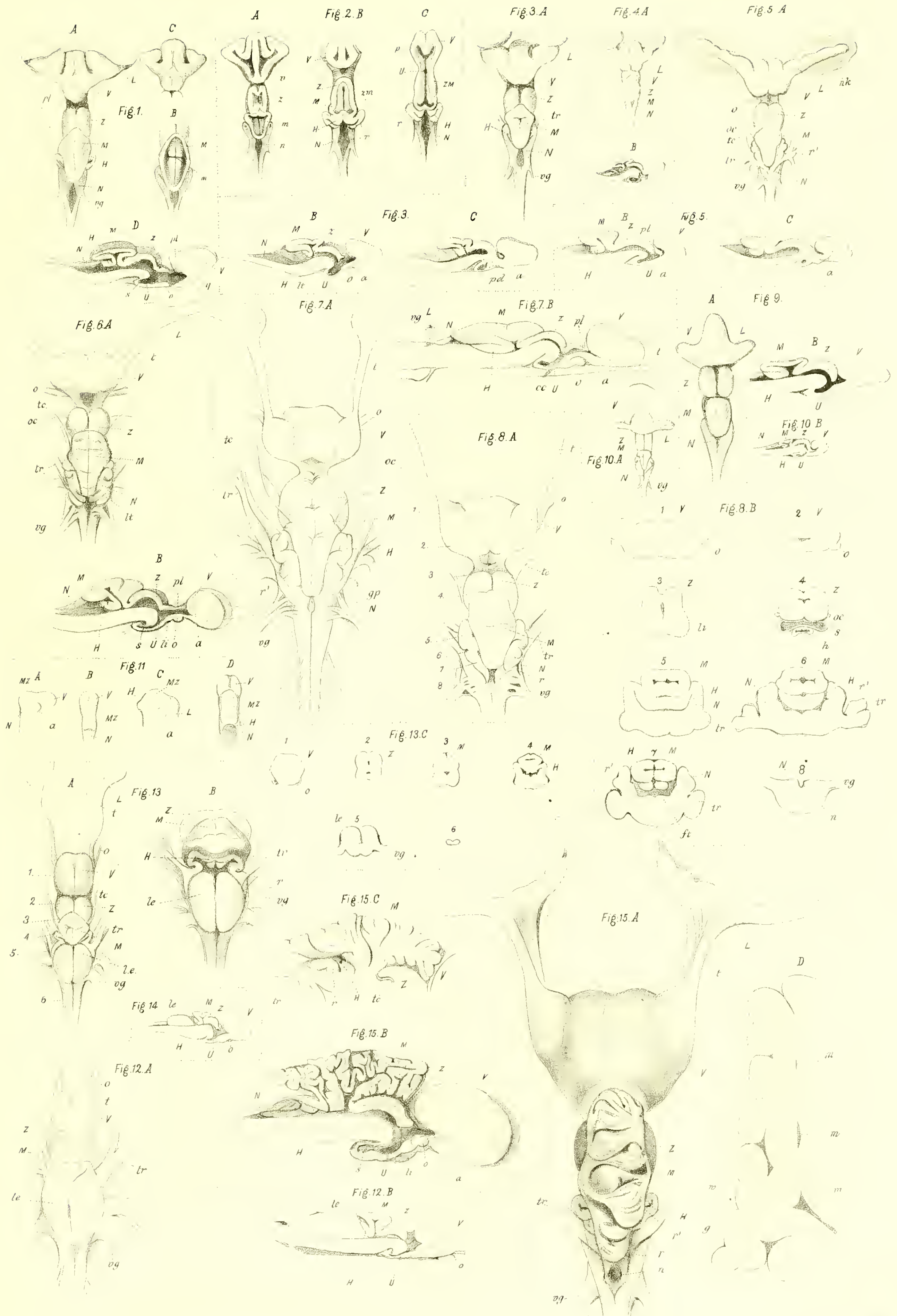
Fig. 11. *A.* Seitliche Ansicht des Gehirnes eines 15 Mm. langen **Torpedo** (spec.?) embryo.
B. Ansicht von Hinten und Oben desselben embryonalen Gehirnes.
C. Seitliche Ansicht eines 24 Mm. langen Torpedo (spec.?) embryo.
D. Dasselbe Gehirn von Hinten und Oben betrachtet.

Fig. 12. *A.* Gehirn von **Torpedo canariensis** von Oben.
B. Medianer Längsschnitt.

Fig. 13. *A.* Gehirn von **Torpedo Galvani,** von Oben. Die Ziffern seitlich am Gehirn entsprechen den Querschnitten, die in Fig. 13 *C.* dargestellt sind.
B. Dasselbe Gehirn nach der Zurückschlagung des hinteren Mittelhirnlappens von Hinten und Oben betrachtet; man sieht die Lobi electrici le, das Hinter- und Mittelhirn.
C. 1—6. Querschnitte durch verschiedene Theile desselben Gehirnes.
1. Schnitt durch das Vorderhirn.
2. Schnitt durch das Zwischenhirn.
3. Schnitt durch das Mittelhirn, die Dachhöhle des vorderen Lappens fehlt.
4. Schnitt durch das Mittel- und Hinterhirn.
5. Schnitt durch die Lobi electrici und den N. vagus.
6. Schnitt durch die Medulla.

Fig. 14. Medianer Längsschnitt durch einen kleineren Torpedo Galvani.

Fig. 15. *A.* Gehirn von **Trygon violacea?** von Oben.
B. Medianer Längsschnitt.
C. Ansicht des Mittelhirnes von der Seite.
D. Längsschnitt eines Theiles des Mittelhirnes. *g* graue Substanz. *w* weisse Substanz. *m* Ventrikel. *v* Reste des Ventrikels, die nach der Obliteration des Ventrikel-Lumens zurückgeblieben sind.



M. Maclay ad nat. del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

Tafel IV.

Fig. 1. Embryonales Gehirn von **Mustelus laevis** von $12^1/_2$ Cm. Länge.
A. von Oben.
B. medianer Längsschnitt.
C. horizontaler Schnitt; Zwischen- und Mittelhirn in der Höhe der gemeinschaftlichen Bodenhöhle (*mz*) durchschnitten (ähnlich wie auf Tafel III. Fig. 2 *B* und Tafel II. Fig. 4).

Fig. 2. Gehirn eines Mustelus laevis embryo von 16 Cm. Länge.
A. von Oben.
B. medianer Längsschnitt.
C. Hinter- und Nachhirn von Hinten und Oben betrachtet, vergrössert. Corpora restiformia den Nachhirnventrikel nach oben, vollständig abschliessen.

Fig. 3. Gehirn eines Mustelus laevis embryo von 22 Cm. Länge.
A. Gehirn von Oben.
B. medianer Längsschnitt.

Fig. 4. Gehirn eines erwachsenen **Mustelus laevis.**
A. von Oben, ein Stück der oberen Wandung des Tractus und Lobus olfactorii entfernt, um die Ausdehnung des Vorderhirn-Ventrikels (der auch auf Fig. 14 auf einem horizontalen Schnitt dargestellt ist) und den Plexus zu sehen. Die Decke der Ped. cer. und des Nachhirnes entfernt.
B. medianer Längsschnitt mit Erhaltung sämmtlicher Hirnhäute.

Fig. 5. *A*, *B*, *C*, *D*, Differenzierungen des Mittelhirnes (sehr vergrössert).
A, *B*, *C*, Differenzierungsstadium des embryonalen Mittelhirnes derselben Embryonen, deren Gehirne auf den Fig. 1, 2, 3 dargestellt sind.
A. die obere Wandung zeigt zwei nach innen ragende Falten, von denen die vordere die tiefere ist. An diesem Mittelhirn ist noch keine Verschiedenheit der Substanzen wahrzunehmen.
B. die hintere Falte erscheint jetzt viel bedeutender und verdrängt die erste. In diesem Mittelhirn sieht man an der inneren Wandung eine kaum merkliche Lage weisser Substanz.
C. weitere Differenzierung des embryonalen Mittelhirnes durch secundäre Falten. Die Trennung der Substanzen ist ebenfalls weiter vorgeschritten.
D. Mittelhirn eines erwachsenen Mustelus laevis, um die individuelle Verschiedenheit der Ausbildung des Mittelhirnes verschiedener Exemplare derselben Art (vergleiche Fig. 4 *B*) anschaulich zu machen.

Fig. 6. *A*, *B*, *C.* Ein horizontaler und 2 Längsschnitte durch die Schädelbasis von Mutelus laevis, um die gegenseitige Lagerung der Hypophysis, Carotis und des problematischen Canales (*c*) zu zeigen.
A. horizontaler Schnitt durch einen Theil der Schädelbasis beim erwachsenen Mustelus laevis in der Höhe des problematischen Canales (*c*) und durch die Hypophysis (*h*) geführt, von der Schädelhöhle betrachtet, *sc* durchschnittener Knorpel, die mit leichter Schattirung bedeckten Stellen stellen die unversetzte innere Wandung der Schädelhöhle dar.
B. medianer Schnitt desselben Objectes.
C. ein etwas seitlicher dem medianen Schnitt *B* parallel geführter Längsschnitt.

Fig. 7. Gehirn eines **Galeus canis** embryo von 14 Cm. Länge.
A. von Oben.

B. medianer Längsschnitt.

C. etwas seitlich, parallel dem medianen Schnitt geführter Längsschnitt.

Fig. 8. Gehirn eines erwachsenen **Caleus canis.**

A. von Oben.

B. medianer Längsschnitt.

Fig. 9. 1—7. Eine Eeihe Querschnitte durch das Gehirn von Galeus canis. Die Durchschnittsebenen sind auf Fig. 8 *A.* durch die Endpunkte der links angebrachten punktirten Linien mit den Schnitten entsprechenden Zifferbezeichnungen angegeben.

Fig. 10. Embryonales Gehirn von **Carcharias glaucus.**

A. Gehirn von Oben.

B. medianer Längsschnitt.

C. Mittelhirn desselben Thieres, medianer Längsschnitt; vergrössert.

D. E. horizontale Schnitte durch dasselbe Cehirn.

F. G. H. Querschnitte durch das Vorder-, Zwischen-, Unter- und Mittelhirn.

Fig. 11. Gehirn eines erwachsenen **Carcharias glaucus.**

A. von Oben, Nachhirndecke entfernt.

B. medianer Längsschnitt durch dasselbe Gehirn.

C. ein Mittelhirnlappen, vergrössert.

Fig. 12. Mittelhirn eines anderen Carcharias glaucus Individuums.

A. von Oben.

B. medianer Längsschnitt.

Fig. 13. *A.* horizontaler Schnitt durch die Nasenkapsel und Lobus olfactorius von Carcharias glaucus, um das Doppelte verkleinert.

B. in die Nasenhöhle hineinragende Fortsätze der Schleimhaut-Lamellen (*sf*).

C. Netzwerk der Dura mater, durch dessen Lücken die Fortsätze des Lobus olfactorii in die Nasenkapsel einragen.

Fig. 14. Horizontaler Schnitt durch das Vorderhirn von Mustelus laevis, um die Ventrikel und den Plexus darzustellen. Weisse Ausstrahlung *a* auf dem horizontalen Schnitte.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3

Fig. 4 A

Fig. 4 B

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11 A

Fig. 11. B

Fig. 11. C

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

M. Maclay ad nat. del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Tafel V.

Fig. 1. *A.* Gehirn von **Carcharias spec.?** (aus Messina) von Oben: Nachhirndecke entfernt.

B. Hinter- und ein Theil des Nachhirnes, Mittelhirn zurückgeschlagen, die Lobi trigemini erscheinen verwachsen.

C. Medianer Längsschnitt desselben Gehirnes, die enorme Entfaltung des Mittelhirnes sehr übersichtlich darstellend. Die Dachhöhlen des Zwischen- und Mittelhirnes sind sehr eng und platt gedrückt. Die Dachhöhle des Mittelhirnes besitzt eine sehr deutliche Auskleidung weisser Substanz.

D. Dasselbe Mittelhirn nach einem 3wöchentlichen Liegen in Alkohol um die Verlagerung und Schrumpfung der Hirntheile durch den Einfluss von Weingeist anschaulich zu machen; die beiden Abbildungen sind ganz naturgetreu.

Fig. 2. *A.* Gehirn von **Sphyrna zygaena** von Oben. Das Mittelhirn bedeckt vollständig das Zwischen- und Hinterhirn.

B. Medianer Längsschnitt, das Mittelhirn ebenfalls sehr entwickelt. Ein Theil desselben, der Lappen M' ragt in die Höhlung des Zwischenhirnes.

C. Hinter- und Nachhirn von Sphyrna, von Oben und Hinten betrachtet. Das Mittelhirn zurückgeschlagen und das Hinterhirn etwas gehoben. Die Lobi trigemini erscheinen verwachsen.

D. Mittelhirn eines andern Individuums derselben Art viel geringer entfaltet.

E. Mittelhirn des Sphyrna-Gehirnes von Busch*) auf Tafel II, Fig. 5 abgebildet.

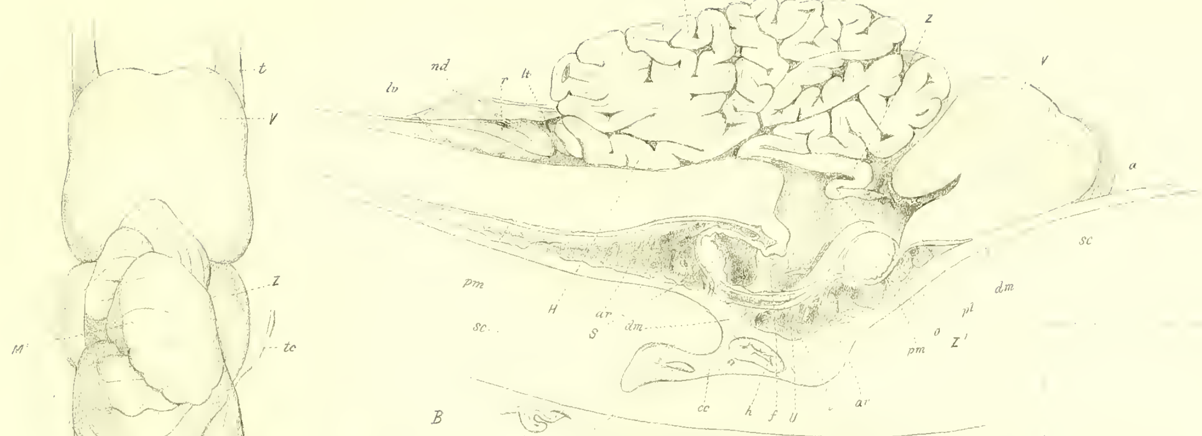
Fig. 3. *A.* Gehirn von **Oxyrrhina Spallanzanii** von Oben.

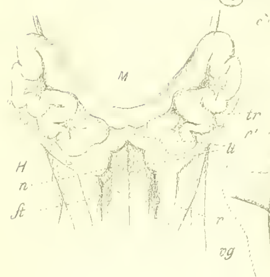
B. Medianer Längsschnitt, der ursprüngliche Ventrikel des Mittelhirnes ist zum grössten Theil verwachsen, ähnlich, aber in viel höherem Maasse wie bei Trygon violacea? (Tafel III. Fig. 15. *D.*) und ist auf einzelne, unzusammenhängende, plattgedrückte Hohlräume reducirt.

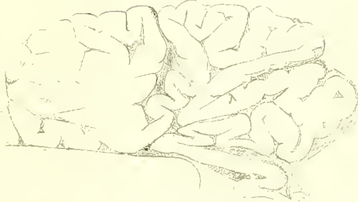
---

*) De Selachiorum et ganoid. enceph. etc.

Fig. 1.





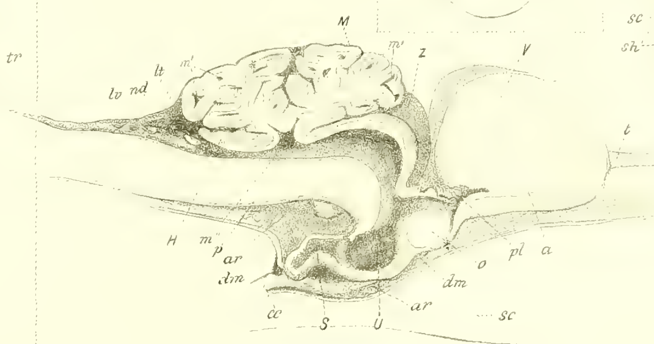








C
M
tr
H
r'
vg
lt
n



v. Maclay ad nat. del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

Tafel VI.

Schematische Uebersicht der homologen Theile im Hirn der Fische und der Differenzierungen der Hirnabschnitte.

Die homologen Abschnitte sind mit denselben Farben bezeichnet: Vorderhirn blau, Zwischenhirn gelb, Unterhirn grün, Mittelhirn roth, Hinterhirn violet, Nachhirn braun. Es sind mediane Längsschnitte absichtlich gewählt, da auf diesen die Differenzierung leichter zu sehen ist und auch dabei untereinander liegende Theile zur Ansicht kommen.

Fig. 1. Gehirn eines Selachierembryo (Heptanchus), diese Form haben wir als Grundform bei der Vergleichung gewählt. — Die Feststellung der Homologien mit dem embryonalen Gehirne anderer Vertebraten ist zweifelslos bei dem Vergleich dieser Figur mit der Fig. 2.

Fig. 2. Ein embryonales Säugethiergehirn (Ziege).

Fig. 3. Gehirn eines Selachiers (Hexanchus) der ersten Differenzierungsreihe (die indifferenteste Form).

Fig. 4. Gehirn eines Selachiers (Raja) der zweiten Differenzierungsreihe (Rückbildung des vorderen Mittelhirnlappens und des Unterhirnes).

Fig. 5. Uebergangsform zu der dritten Differenzierungsreihe der Selachiergehirne (Gehirn eines Mustelus embryo).

Fig. 6 und 7. Gehirn von Selachiern (Mustelus, Sphyrna) der dritten Differenzirungsreihe (Entfaltung des Mittelhirnes, bedeutende Grösse des unpaaren Vorderhirnes). Auf Fig. 7 sieht man, dass es Mittelhirnlappen (M') ist, welcher sich unter das Zwischenhirn einschiebt.

Fig. 8. Gehirn eines Ganoiden (Accipenser) mit einem sehr bedeutenden unter das Zwischenhirn eingeschobenen Theil des Mittelhirnes.

Fig. 9. Gehirn eines Teleostiers (Scomber) mit dem eingeschobenen Mittelhirnabschnitt oder dem Mittelhirn von Baer (M').

Fig. 2.

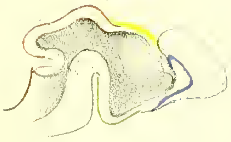


Fig. 5.



Fig. 1.

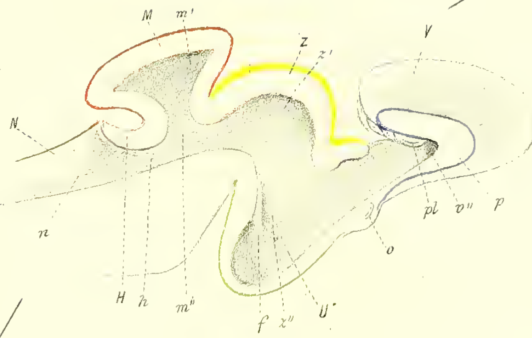


Fig. 3. (I.)

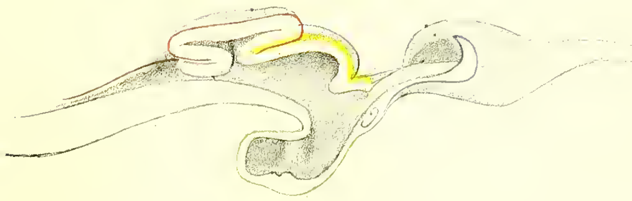


Fig. 6. (III.)

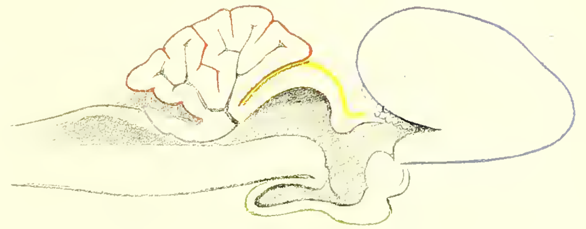


Fig. 4. (II.)



Fig. 7.

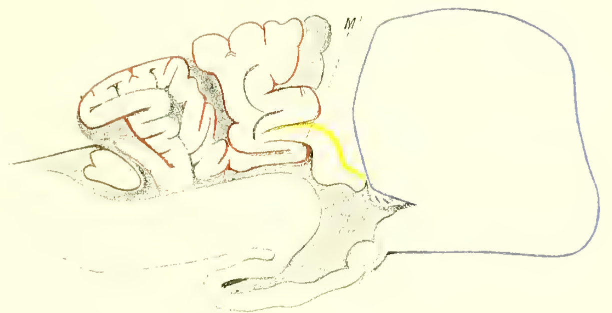


Fig. 8



Fig. 9.



M. Maclay del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

DAS

MITTELHIRN DER GANOIDEN UND TELEOSTIER.

Einleitung.

In meiner Abhandlung »Das Gehirn der Selachier« habe ich versucht, die Homologien der Hirntheile dieser Fische im Verhältniss zu denen der höheren Vertebraten sicher zu stellen, und bin bei dieser Gelegenheit auch in Kürze auf die entsprechenden Bildungen bei den anderen Fischen, bei den Ganoiden und Teleostiern, eingegangen, wobei ich zugleich eine ausführlichere Behandlung dieser Verhältnisse in Aussicht setzte. Von dieser enthält vorliegende Abhandlung einen Theil, nämlich die Bearbeitung des Mittelhirnes dieser Fische.

Mein Aufenthalt in Messina im Winter 1868 und eine Reise an den Ufern des Don's und der Wolga im Sommer 1869 machten es mir möglich, das nothwendige Material zu dieser Arbeit zu erhalten und im frischen Zustande zu untersuchen. Diese Untersuchungen haben meine schon bei Behandlung der Selachier ausgesprochenen Ansichten über das Fischgehirn bestätigt und mir erlaubt, dieselben auf ein umfänglicheres Gebiet auszudehnen. Dabei hat sich gezeigt, dass zwischen meiner und aller andern Autoren Deutung betreffs des Mittelhirns der Ganoiden und Teleostier (Cerebellum Aut.) ein wesentlicher Widerspruch besteht, ein Widerspruch, der durch die Vergleichung mit den Selachiern in einfachster Weise entschieden wird, der aber um so mehr eine eingehendere Behandlung nöthig macht, als die Deutung des Mittelhirnes als Cerebellum bisher von Keinem der bedeutenderen Neurologen bezweifelt worden ist.

Erinnert man sich an die frühesten Entwickelungsstadien des Gehirnes und überblickt man die vergleichend anatomischen Verhältnisse desselben bei den Selachiern, so fallen Jedem die engen Beziehungen des Mittelhirnes zum Zwischen- und Hinterhirn auf. Diese drei Abschnitte werden aus der in drei Theile sich sondernden obern Wand gebildet und bleiben deshalb, obwohl sie besondere Eigenthümlichkeiten der Differenzierung zeigen, doch in so nahen Beziehungen zu einander, dass man nicht von einem sprechen kann, ohne die anderen ebenfalls zu beachten. Diese in gewissem Grade allen Wirbelthieren eigenthümlichen Beziehungen des Zwischen-, Mittel- und Hinterhirnes zu einander sind bei den Fischen am deutlichsten ausgesprochen. Bald zeigen sie unverkennbare Aehnlichkeit in der Differenzierung (z. B. das Hinterhirn einiger Selachier differenziert sich fast übereinstimmend mit dem Mittelhirn)[1], bald kommt

[1] Im ersten Theil dieser Abhandlung pag. 37.

der eine Abschnitt unter den andern zu liegen (z. B. ein unterer Lappen des Mittelhirnes schiebt sich bei Sphyrna, Ganoiden und Teleostiern unter das Zwischenhirn ein)[2], bald sondert sich der eine Abschnitt sehr unvollkommen von dem andern (z. B. das Hinterhirn der Ganoiden und Teleostier, das nur wenig vom Mittelhirn getrennt erscheint). Bei der Behandlung der Verhältnisse des Mittelhirnes ist es daher nöthig, auch auf die des Zwischen- und Hinterhirnes einzugehen, da nur auf diese Weise die Beziehungen desselben vollkommen erschlossen werden können.

In diesem Sinne wende ich mich gleich zur Beschreibung des Mittelhirnes der Ganoiden, um später auf die Teleostier überzugehen.

Mittelhirn der Ganoiden.

Unter den Ganoiden waren es vorzugsweise die Stör-Arten, deren Gehirne mir in grösserer Anzahl zur Disposition standen und die ich deshalb genauer untersuchen konnte. Daher werde ich auch die Beschreibung mit diesen Gehirnen beginnen und ihnen die Verhältnisse der übrigen Ganoiden anschliessen.

Das Störgehirn ist eingehender bereits von Stannius[3] beschrieben und abgebildet[4] worden. Die von mir untersuchten Gehirne anderer Accipenser-Arten bieten einige, wenn auch nicht bedeutende Verschiedenheiten von den von Stannius beschriebenen.

Vergleicht man die Hirntheile dieser Ganoiden mit den Selachiern, so sind die Homologa ohne Weiteres zu finden[5], und deshalb gehe ich sogleich auf die Beschreibung der uns zunächst interessirenden Hirnabschnitte über, wie sie sich bei jeder einzelnen Art finden.

---

[2] Ebenda pag. 36.

[3] Stannius, Ueber den Bau des Gehirnes des Störs (Müllers Arch. 1843, p. 36). Die Deutungen der Hirntheile nach Stannius sind folgende: Das Vorderhirn ist als Lobi olfactorii gedeutet, das Zwischenhirn als Lobi optici, die kleinen seitlich an den Pedunculi cerebri gelagerten Erhabenheiten als Thalami optici; das unter das Zwischenhirn sich erstreckende Mittelhirn und das mit demselben eng verbundene Hinterhirn fasst Stannius als ein aus mehreren Theilen bestehendes Cerebellum auf.

[4] Busch (De Selachiorum et Ganoideorum encephalo 1848) bildet auf Taf. I. fig. 7 auch ein Gehirn von Ac. Sturio ab. Vergleicht man seine Abbildung mit der von Stannius, so fallen die sehr bedeutenden Verschiedenheiten der beiden, scheinbar richtigen, Figuren auf. Bei fast gleicher Länge der ganzen Gehirne erscheint das Zwischen- und Mittelhirn auf der Zeichnung von Stannius um die Hälfte breiter als auf der von Busch. Die Verschiedenheiten sind so gross, dass man die beiden Gehirne als verschiedenen Störarten zugehörig ansehen kann, umso eher, als Stannius nicht speciell angiebt, welcher Störart das von ihm untersuchte Gehirn zukommt. Jedenfalls lassen sich die Differenzen der Gehirne schwerlich aus dem Altersunterschiede der Thiere oder aus der durch Alkohol hervorgebrachten Zusammenziehung und Ablagerung der Theile erklären.

[5] Siehe im I. Theil dieser Beiträge die Tafel VI.

Accipenser Güldenstädtii Brandt (Ossietr.).
(Taf. I. fig. 1. A. B.)

Die Form des Zwischenhirnes der untersuchten Exemplare weicht sehr ab von der von Stannius gegebenen Abbildung dieses Hirntheils bei Accipenser Sturio.

Statt der breiten in zwei Hälften gesonderten Masse erscheint das Zwischenhirn des Ac. Güldenstädtii von oben betrachtet als eine etwas plattgedrückte Halbkugel, an deren Oberfläche man nicht die geringste Differenzierung in zwei Hälften wahrnimmt.

Hinter diesem unpaaren Zwischenhirn findet sich das kurze aber breite Mittelhirn, das zwei dem hinteren Rande parallel verlaufende Furchen hat. Die hintere dieser Furchen ist die tiefere und dient als Befestigungsstelle der Nachhirndecke, indem sich zu ihr eine Fortsetzung der Pia mater erstreckt. Der hinter dieser Furche gelagerte Saum des Mittelhirnes stellt sich bei genauerer Prüfung und Vergleichung als Homologon des Hinterhirnes der Selachier dar. Es ist also hier (und überhaupt bei den Ganoiden) das Hinterhirn viel weniger vom Mittelhirn abgetrennt als bei den Selachiern. Zugleich ist das Mittelhirn derartig differenziert, dass es nicht wie bei den meisten Selachiern das Hinterhirn bedeckt, sondern dass es vielmehr von dem Letzteren überragt wird. Die Anheftungsstelle der Nachhirndecke an der Furche zwischen dem Mittel- und Hinterhirn entspricht ganz der bei den Selachiern, wo sich gewöhnlich die Pia mater zwischen dem Mittel- und Hinterhirn ziemlich fest ansetzt[6].

Die gegenseitigen Verhältnisse der besprochenen Hirntheile werden noch deutlicher auf dem medianen Längsschnitt (fig. 1. *B.*).

Hier sieht man, dass das Zwischenhirn nur eine dünne obere Wand bildet und dass das Mittelhirn fast die ganze Zwischenhirnhöhle ausfüllt. Dieser unter das Zwischenhirn ragende Mittelhirnlappen, den Stannius (p. 44) »in die Höhle der Vierhügel hineinragende Seitencolumnen des Cerebellum,« nennt, ist nur wenig vom übrigen Mittelhirn geschieden; nur unten an einer der Communication der Dach- mit Bodenhöhle des Mittelhirnes bei Selachiern entsprechenden Stelle, findet sich ein querer Einschnitt, der tiefer geht als die übrigen ebenfalls queren Einschnitte an der unteren Fläche des Mittelhirnes. Auf dem Durchschnitt erscheint das Mittelhirn solid. Wenn man die Schnittfläche genauer betrachtet, so findet man eine eigenthümliche Streifung, die durch die Anordnung der weissen und grauen Hirnsubstanz bedingt ist. Diese schmalen weissen Züge und die hier und da länglichen sehr engen Lücken, die sich bei dem abgebildeten Ac. Güldenstädtii vorfinden, deuten auf eine in frühesten Entwickelungsperioden bestandene Faltung der Mittelhirnwandung und eine dadurch bedingte Verzweigung der Dachhöhle, die aber im späteren Alter verschwunden und durch weisse Substanz ersetzt worden

---

[6] Das eben beschriebene Hinterhirn hat auch Stannius (Müllers Archiv 1843) als einen besonderen Theil seines Cerebellum unterschieden; er nennt es »schleifenförmige Quercommissur des kleinen Gehirnes oder die Fortsetzung der Corpora restiformia« (p. 44) und vergleicht es ganz richtig mit dem »als blose Quercommissur erscheinenden kleinen Gehirn der Petromyzonten« (p. 40).

ist[7], in derselben Weisse, wie wir es bei vielen Selachiern gesehen haben. Den Streifen entsprechend finden sich an der untern und vordern Fläche des unter das Zwischenhirn eingeschobenen Mittelhirnlappens mehrere verschieden tief gehende Einschnitte. Der unter das Zwischenhirn eingeschobene Mittelhirnabschnitt liegt in der Zwischenhirnhöhle ganz frei.

Das Hinterhirn ist, wie schon erwähnt, vom Mittelhirn durch eine Furche geschieden, die aber sehr wenig tief ist. Deshalb, und weil seine Structur gar nicht von der des Mittelhirnes abweicht, erscheint es nicht verschieden von den anderen Abschnitten des Mittelhirnes. Diese geringe Trennung des Hinterhirnes vom Mittelhirn ist, wie wir gleich sehen werden, noch ausgesprochener bei den anderen Störarten.

Accipenser Helops Pal. (Sewrjuga).

(Taf. I. fig. 2, A, B, C, D.)

Das Zwischenhirn dieses Störs ist etwas breiter gestaltet, als das des eben beschriebenen Ac. Güldenstädtii und zeigt auch an seiner Oberfläche die Spur einer medianen Längsfurche, die noch von einer Querfurche senkrecht durchschnitten wird. Diese Querfurche ist entstanden infolge der Einschiebung des unteren Mittelhirnlappens in die Höhle des Zwischenhirnes und liegt über dem vorderen Rand desselben.

Das Mittelhirn bildet einen ziemlich bedeutenden breitgestreckten Abschnitt, auf dessen Oberfläche die zwei bei Ac. Güldenstädtii beschriebenen Furchen, wenn auch in etwas abweichender Lagerung, zu erkennen sind. Der dem Hinterhirne entsprechende Saum ist viel schmäler als beim vorhin beschriebenen.

Der mediane Längschnitt (fig. 2 *B*) zeigt einige Verschiedenheiten von dem des Ac. Güldenstädtii. Der unter das Zwischenhirn eingekeilte Abschnitt des Mittelhirnes ist kleiner und füllt durchaus nicht den ganzen Zwischenhirnventrikel aus, die Durchschnittsfläche zeigt makroscopisch keine blätterige Structur, das Hinterhirn ist noch viel weniger vom Mittelhirn geschieden.

Accipenser Ruthenus L. (Sterliad).

(Taf. I. fig. 3 A, B, C.)

Das Zwischenhirn hat eine seichte mediane Furche. Das Mittelhirn ist weniger breit als bei den eben beschriebenen Stör-Arten und besitzt nur eine seichte, etwas nach hinten gelagerte Querfurche. Das Hinterhirn ist makroskopisch fast gar nicht von dem übrigen Mittelhirne zu sondern. Auf dem medianen Längsschnitte kann man bei jungen Exemplaren die blätterige Structur des Mittelhirnes, ähnlich wie bei Ac. Güldenstädtii unterscheiden. Bei älteren Thieren dagegen ist es mir nicht gelungen, dieselbe wahrzunehmen. Um das Verhältniss des

---

[7] Diese blätterige Structur des Mittelhirnes habe ich nicht blos bei einigen Exemplaren von Ac. Güldenstädtii getroffen, sondern auch bei jungen Individuen von Ac. Ruthenus. Aeltere Exemplare letzterer Art aber zeigten auch bei Betrachtung mit der Lupe nichts Analoges.

eingeschobenen Mittelhirnlappens zu den Wandungen des Zwischenhirnes anschaulich darzustellen, ist auf fig. 3 *C* ein horizontaler Gehirnschnitt abgebildet.

Accipenser Schypa Güldenst. (Schyp.)

(Taf. I. fig. 4 *A*, *B*, *C*.)

Die seichte mediane Längsfurche halbirt nicht blos das Zwischenhirn, sondern erstreckt sich auch nach hinten über das Mittel- und Hinterhirn. Statt der zwei Querfurchen (bei Ac. Güldenstädtii und Ac. Helops) findet sich nur eine (ähnlich wie bei Ac. Ruthenus). Diese sehr seichte Furche liegt bei älteren Exemplaren mehr nach vorne als bei jüngeren (vergl. fig. 4. *A* und *C*), eine Lagerung, die durch ein Wachsthum der hinter der Furche gelegenen Theile bedingt ist. Das Hinterhirn ist ebenso wie bei Ac. Ruthenus gar nicht vom Mittelhirn getrennt.

Nach dieser Schilderung der Verhältnisse bei den Stören wenden wir uns zu den übrigen Ganoiden. Leider ist es mir nicht gelungen, diese seltenen Thiere in frischem Zustande zu erhalten und zu untersuchen. Ich musste mich also mit Exemplaren begnügen, die bereits länger in Spiritus gelegen hatten.

Die beschriebenen und abgebildeten Gehirne von Polypterus bichir und Amia calva wurden mir auf die liberalste Weise im Berliner vergleichend-anatomischen Museum zur Ansicht überlassen und es ist mir gelungen, bei dieser Musterung einige für die Vergleichung wichtige Thatsachen zu bemerken.

Polypterus bichir Geoffr.

(Taf. I. fig. 5.)

Das Gehirn von Polypterus gleicht, wie schon Joh. Müller bemerkt[8], dem Gehirne der Störe; nur das Zwischenhirn ist etwas langgestreckter und das Mittelhirn nicht so breit. Da man aus der Beschreibung und den Abbildungen von Joh. Müller nichts über die innern Verhältnisse des Gehirnes ersehen konnte, so war es mir sehr wichtig, durch eigene Ansicht des Müller'schen Präparates die Frage betreffs der Existenz oder Nichtexistenz des unter das Zwischenhirn eingeschobenen Mittelhirnlappens zu entscheiden. Das Präparat im Berliner Museum löste diese Frage; in dem Ventrikel fand sich auch der eingekeilte Theil des Mittelhirnes ganz

[8] Joh. Müller (Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden 1846 p. 139, dazu Taf. II. fig. 4—7.) gibt eine kurze Beschreibung des Gehirnes von Polypterus. — Betrachtet man auf Taf. II. die Figuren 4 u. 5, welche beide dasselbe Gehirn (von oben betrachtet) darstellen, so ist man verwundert über die Verschiedenheit der Abbildungen desselben Objectes. Besonders auffallend ist der Unterschied des Theiles, welcher zwischen d und c (fig. 5) gelagert ist: während auf fig. 4 dieser Theil zwei ansehnliche nebeneinander gelegene halbrunde Körper darstellt, die ebenso breit sind wie das Zwischenhirn (d), erscheint derselbe Abschnitt auf fig. 5, wie eine zwischen dem Zwischen- und Mittelhirne gelagerte Commissur. Soweit ich an dem freilich alten Spirituspräparate gesehen, ist die fig. 5 die richtigere, nur scheinen mir die Theile zuweit auseinander gedehnt zu sein. Dieser so verschieden von Joh. Müller abgebildete Abschnitt ist nichts anderes, als ein Theil des sich unter das Zwischenhirn einschiebenden Mittelhirnes.

ähnlich wie bei den Stören, nur ist dieser eingeschobene Theil ziemlich klein. Wie sich das Hinterhirn zum Mittelhirn verhält, bleibt eine offene Frage für die Untersucher, denen ein grösseres Material zur freien Verfügung steht; es ist aber mit Sicherheit vorauszusehen, dass auch diese Verhältnisse nicht viel anders sein werden, wie die bei den Stören, d. h. das Hinterhirn wird entweder, wenn auch eng mit dem Mittelhirn verbunden, doch scheidbar sein, oder es wird so rückgebildet sein, dass es mit dem Mittelhirne eine gemeinschaftliche Masse bildet.

Amia calva L.[9]

(Taf. I. fig. 6.)

Das Zwischenhirn von Amia calva ist in zwei seitliche Hälften differenziert und übertrifft um Bedeutendes das dahinter gelegene Mittelhirn, dessen Gestalt sehr von der des Mittelhirnes der Störe abweicht und sich mehr der Form dieses Hirnabschnittes, wie sie sich bei Teleostiern vorfindet, nähert. Das Hinterhirn existirt gar nicht als selbstständiger Theil. Was die innern Verhältnisse anbelangt, so kommt bei Amia wie bei den andern Ganoiden ein Theil des Mittelhirnes unter das Zwischenhirn zu liegen.

Lepidosteus semiradiatus Lacép.

(Taf. I. fig. 7.)

Das Gehirn von Lepidosteus, welches ich blos aus der Abbildung von Busch kenne, zeigt sehr bedeutende Verschiedenheiten von den übrigen Ganoidengehirnen. Die Gehirntheile liegen aufeinander und erinnern an Verhältnisse, die sich bei den Teleostiern wiederfinden.[10] Das Mittelhirn zeigt an seiner Oberfläche Querfurchen, die zahlreicher als beim Störgehirne auftreten.

Aus der Uebereinstimmung des sonstigen Gehirnbaues von Lepidosteus mit den andern Stören lässt sich mit grösster Wahrscheinlichkeit schliessen, dass das Zwischenhirn in seiner Höhle einen eingeschobenen Mittelhirnabschnitt enthält; da mir aber kein Gehirn von Lepidosteus zur Verfügung stand und die Abbildungen und Beschreibungen von Busch und Franque keine Auskunft über diesen Punkt geben, so bleibt der Nachweis der Existenz eines untern Mittelhirnlappens noch Gegenstand einer vorzunehmenden Untersuchung.

---

[9] Das Gehirn von Amia calva findet sich auch beschrieben und abgebildet bei Franque (Afferuntur nonnulla ad Amiam calvam, Berolini 1847).

[10] Auch Busch (De Selachiorum et Ganoideorum encephalo pag. 43) deutet auf die Aehnlichkeit des Gehirns von Amia calva mit dem der Teleostier hin und sagt von dem Gehirn des Lepidosteus, dass es in der Mitte zwischen den Teleostier- und Selachiergehirnen steht.

Aus der eben gegebenen Beschreibung der Verhältnisse bei den einzelnen Ganoiden geht hervor, dass die Differenzierung des Zwischen-, Mittel- und Hinterhirnes bei allen eine übereinstimmende ist.

Das Zwischenhirn ist bei den Stören unpaar oder zeigt nur geringe Andeutungen einer Differenzierung in zwei paarige Hälften, die bei Polypterus noch sehr wenig, bei Amia und Lepidosteus dagegen ganz deutlich entwickelt und geschieden sind.

Das stets ansehnlich entwickelte Mittelhirn zeigt bei einigen Stören (A. Güldenstädtii und Ruthenus) in der Jugend eine Faltenbildung, die sich im Alter nur noch in der Vertheilung der grauen und weissen Substanz kund gibt. Der in die Höhle des Zwischenhirnes eingeschobene untere Lappen ist Accipenser, Polypterus, Amia und wahrscheinlich auch Lepidosteus gemeinsam.

Das Hinterhirn ist bei allen Ganoiden sehr wenig vom Mittelhirn getrennt und ist bei den meisten so innig mit diesem durch Lage und Structur verbunden, dass es nur eine hintere Quercommissur oder Umstülpung der hintern Wandung desselben darstellt.

Mittelhirn der Teleostier.

Die Gehirne der Teleostier sind von allen Fischgehirnen am meisten untersucht und beschrieben worden[11]. Ich werde daher im Folgenden mich auf die Punkte beschränken, welche für die Vergleichung des Hirnbaues der Teleostier und der andern Fische von Wichtigkeit sind Es liegt ebenfalls nicht in meiner Absicht, die zahlreichen Mittelhirnformen der Teleostier einzeln zu besprechen. Allerdings bietet dieser Hirnabschnitt sowohl in Gestalt als in Grösse eine bedeutende Mannigfaltigkeit dar: bald ist er einfach, bald in Lappen gesondert; bald erscheint er kleiner als das Zwischenhirn und theilweise unter dasselbe eingeschoben, bald übertrifft er dieses an Grösse und überlagert es beträchtlich. Aber trotz dieser verschiedenartigen Entwickelungen verhalten sich die Theile in ihren gegenseitigen Beziehungen gleichartig und lassen sich auf eine allgemeine Grundform zurückführen.

---

[11] Viele Werke über das Teleostiergehirn sind schon in dem ersten Abschnitt dieser Beiträge auf pag. 1 und 2 genannt. Die wichtigsten Abhandlungen, die eine genaue Beschreibung des Teleostiergehirnes lieferten, sind (abgesehen von den älteren Werken von HALLER) die vielfach erwähnte Arbeit von C. M. GOTTSCHE (Vergleichende Anatomie des Gehirnes der Grätenfische, MÜLLER's Archiv, Jahrgang 1835. pag. 244, 433) und die Untersuchung von H. M. A. KLAATSCH (De cerebris piscium ostacanthorum, aquas nostras incolentium. Halis 1850). — Die 1864 erschienene Abhandlung von F. S. C. MAYER (Ueber den Bau des Gehirnes der Fische in Beziehung auf eine darauf gegründete Eintheilung dieser Thierclasse; im XXX. Bd. der Verhandl. der kaiserlichen Leopoldino-Carolinischen Academie) dürfte kaum als ein wesentlicher Beitrag zur Förderung der vergleichend-anatomischen Kenntnisse über das Fischgehirn zu betrachten sein. Sie besteht aus einer mit Confusion der Namen und Begriffe reich ausgestatten allgemeinen Betrachtung des Fischgehirnes, nebst 6 Tafeln voll zahlreicher aber mit wenigen Ausnahmen falscher Abbildungen der Fischgehirne.

Abgesehen von diesen secundären Abweichungen in Ausdehnung und Gestalt, können wir folgendes über die gegenseitigen Beziehungen der drei hier zu besprechenden Hirnabschnitte sagen: Bei Teleostiern ist das ziemlich entwickelte Mittelhirn zum Theil unter das Zwischenhirn eingeschoben und vom Hinterhirn sehr wenig geschieden. — Dieses Verhältniss findet sich bei sämmtlichen Teleostiern und ist für sie wie für die Ganoiden ein durchgreifendes Merkmal.

Aus dem Vorhergehenden ist ersichtlich, dass ich in der Deutung der Hirntheile auch bei den Teleostiern wesentlich von den früheren Autoren abweiche. So entsprechen die Vierhügel im Teleostiergehirne der Autoren, meiner Ansicht nach, dem unter das Zwischenhirn eingeschobenen Mittelhirnlappen, das Cerebellum der Autoren[12] ist gleich der Summe des übrigen Mittelhirnes und des von demselben wenig differenzierten Hinterhirnes.

Der untere Lappen des Mittelhirnes, welcher in die Höhle des Zwischenhirnes[13] hineinragt, ist bei den Teleostiern verschieden gross und verschieden gestaltet, meistens erscheint er in mehrere Abschnitte gesondert, oft zeigen diese Abschnitte eine Faltenbildung. Dieser Theil des Mittelhirnes liegt frei in der Höhle des Zwischenhirnes und ist nur mit der hinteren und seitlichen Wandung desselben verbunden. Der mittlere hintere Theil der oberen Zwischenhirnwandung ist sehr dünn und wird sehr leicht beim Entfernen der Pia mater zerstört. Er scheint auch bei einigen Gehirnen erwachsener Teleostier vollständig zu fehlen, so dass man von aussen unmittelbar auf den eingeschobenen Mittelhirnlappen stösst; dagegen ist der Zusammenhang der seitlichen Theile der hinteren Wandung des Zwischenhirnes mit dem Mittelhirn stets deutlich[14]. Der nicht vom Zwischenhirne bedeckte Abschnitt des Mittelhirnes ist bei den meisten Teleostiern der grössere Theil desselben und in seiner Form sehr mannigfaltig: bald dehnt er sich nach vorn und überlagert das Zwischenhirn, bald streckt er sich nach hinten und überdeckt einen Theil des Nachhirnes; bei den Einen ist er der grösste Abschnitt des ganzen Gehirns, bei den Anderen wird er ganz rudimentär und bildet nur einen

---

[12] Ich verstehe unter »Cerebellum der Autoren« den hintersten unpaaren Abschnitt des Teleostiergehirnes, das von den meisten Anatomen als das Kleinhirn bezeichnet wurde, und sehe von den Bezeichnungen anderer Untersucher (Weber, Mayer etc.) ab, die unter Cerebellum noch Theile des Nachhirnes verstanden.

[13] Das in zwei laterale Hälften differenzierte Zwischenhirn ist bei Teleostiern gross und an seiner inneren Wandung erscheinen verschiedenartige Differenzierungen, denen die Autoren (Haller, Arsaky, Gottsche, Klaatsch etc.) eine Reihe von der Nomenklatur des menschlichen Gehirnes entnommenen Namen beilegten, wie z. B. wurde ein Theil der oberen Zwischenhirnwandung, der sich bei sämmtlichen Fischen vorfindet und den vorderen Eingang zum Zwischenhirnventrikel überlagert (bei Selachiern habe ich denselben mehrfach, aber unter keinem besondern Namen, beschrieben und abgebildet), von den Autoren als »Commissura anterior« unterschieden; die seitlichen paarigen Erhabenheiten an der unteren inneren Wandung des Zwischenhirnes nannte man »Thalami optici«; die bei einigen Teleostiern (Perca, Esox etc.) an der inneren Wandfläche des Zwischenhirnes vorkommenden Leistchen bezeichnete man als »Stabkranz Reil's« oder als »Corona radiata«; Abschnitte der oberen Zwischenhirnwandung wurden mit dem Namen »Fornix, Corpus callosum« etc. belegt u. A. m. Wenn auch einige dieser Theile bei einer genauen Beschreibung unterschieden werden müssen, so sind dennoch die meisten dieser vom menschlichen Gehirn hergenommenen Benennungen (Fornix, Brücke, Com. ant. etc.) der verschiedenen Beziehungen wegen zu vermeiden.

[14] Siehe Taf. I. Fig. 10. B. den etwas seitlich aber dem medianen parallel geführten Längsschnitt durch das Zwischen- und Mittelhirn von Scomber Scomber.

unbedeutenden Höcker, der sich hinter dem Zwischenhirne erhebt[15]. An der Oberfläche des Mittelhirnes einiger Teleostier bemerkt man Querfurchen (z. B. bei Coryphaena hippurus, Echeneis remora etc.) auch trifft man oft bei anderen (Gadus morrhua, Esox lucius etc.) eine seichte mediane Längsfurche.

Auf dem medianen Durchschnitt zeigt das Mittelhirn vieler Teleostier eine Dachhöhle[16], die bei andern auch durch einen Strang weisser Substanz vertreten ist. Sie communicirt entweder mit der Bodenhöhle des Mittelhirns (Maena vulgaris, Merluccius vulgaris etc.) oder stellt eine abgeschlossene gewöhnlich platte Lücke dar (Scomber Scomber). Meistens ist die Dachhöhle einfach oder in zwei Hörner auslaufend; nur bei wenigen Teleostiern (z. B. einige Gadus-Arten) ist sie in die Lappen des Mittelhirnes verzweigt, oder zeigt wenigstens in einzelnen nicht mit einander communicirender Lücken Reste ihres Bestehens in einem früheren Alter.

---

15 Obwohl ich nicht der Ansicht Gottsche's bin, dass die Form, Grösse und Farbe des Mittelhirnes (seines Cerebellums) bei Teleostiern so variiren, »dass sich keine Regel aufstellen lässt« (Müller's Arch. p. 457) so muss ich doch gestehen, dass ich trotzdem ich viele Dutzende von Teleostiergehirnen untersucht habe, nicht im Stande bin, die mannigfaltigen Bildungen des Mittelhirnes der Teleostier auf einzelne Differenzierungsrichtungen zu reducieren.

Das Mittelhirn geht bei einigen Teleostiern sehr eigenthümliche Bildungen ein, wie z. B. bei Mormyren. — Am Gehirn der Mormyren ist von J. Marcusen (Die Familie der Mormyren. Mémoires de l'Académie Imperiale de Sciences des St. Pétersbourg. VII. Série, Tome VII, 1864. pag. 56) ein Hirnabschnitt, der von oben die übrigen Hirntheile bedeckt, als ein »eigenthümliches Organ« beschrieben worden. Diese abweichende Gehirnbildung weckte in mir den Wunsch, die Mormyus-Gehirne aus eigener Anschauung kennen zu lernen; bei meinem zweimaligen Aufenthalte im vorigen Jahre in Aegypten konnte ich aber trotz aller Bemühungen kein Exemplar dieser Fische erhalten und glaubte schon mich mit den Abbildungen der Autoren begnügen zu müssen, als ich vor kurzen zwei Arten (M. longipinnis und M. Zambezensis) durch die Güte des Herrn Prof. Gegenbaur in Jena und des Herrn Prof. Hartmann in Berlin zur Untersuchung bekam. Leider hatten die beiden Exemplare lange in Spiritus gelegen, ohne dass die Schädelkapsel eröffnet war, so dass die Gehirne in dem jedem Neurologen wohl bekannten brüchigen Zustande sich befanden. Obwohl alle Theile geschrumpft und gelb gefärbt waren, zeigte sich doch die gegenseitige Lage der Theile wohl erhalten; auch liessen sich an den Präparaten die nöthigen Durchschnitte ganz gut machen. Die Untersuchung ergab, dass dieses in seiner Lage von Marcusen sehr richtig beschriebene und abgebildete »eigenthümliche Organ« der Mormyren — ein bedeutend entwickeltes Mittelhirn darstellt. Marcusen vergleicht auch ganz richtig dieses »eigenthümliche Organ« mit dem kleinen Gehirn (meinem Mittelhirne), er sagt »wollte man dieses eigenthümliche Organ auf einen gewöhnlichen Theil des Gehirns der Knochenfische zurückführen, so könnte es nur das kleine Gehirn sein« (p. 66). Er legte bei seiner Untersuchung und bei seiner Bezeichnung »eigenthümliches Organ« das Hauptgewicht auf die mikroskopische Struktur, vom morphologischen Standpunkte aus aber ist dieser Theil nichts anderes als das Mittelhirn, welches in der That eine eigenthümliche aber nicht bloss den Mormyren zukommende Differenzierung zeigt (Marcusen citirt auf p. 66 in einer Anmerkung die Angabe von Erdl [Gel. Anz. d. bayer. Ak. d. Wiss. Bd. XXIII. p. 595], nach welchem das Gehirn von Gymnarchus ähnlich beschaffen ist, wie das von Mormyrus). Vergleicht man das Gehirn der Mormyren mit dem anderer Teleostier, welche ein grosses Mittelhirn haben (wie z. B. mit dem der Siluren), so zeigt es ausser der histiologischen Differenzierung nichts Eigenthümliches. Damit stimmt auch Marcusen's Ansicht überein, er sagt: »Wäre das eigenthümliche Organ wirklich nur ein stark entwickeltes kleines Gehirn (Mittelhirn MCL.), dann wäre das Gehirn der Mormyren eigentlich ganz so beschaffen, wie das Gehirn der Knochenfische überhaupt.«

Meine Deutung des eigenthümlichen Organes der Mormyri widerspricht ebenfalls der Ansicht Ecker's, welcher dasselbe als Vierhügel deutete, da die Vierhügel der Autoren bloss einen Theil meines Mittelhirnes ausmachen.

16 »Inwendig hat das Cerebellum (Mittelhirn) der Grätenfische gewöhnlich eine Höhle, welche bei dem Longitudinal-Durchschnitt dem Cerebellum (Mittelhirn) die Gestalt einer Schlinge gibt, weshalb es denn auch Haller immer Cerebellum ansatum nennt« (Gottsche, Müller's Archiv, pag. 459). Eine bedeutende Dachhöhle des Mittelhirnes findet sich bei Welsen, die ein sehr grosses nach vorn überragendes Mittelhirn besitzen (siehe F. Bilharz, Das elektrische Organ des Zitterwelses 1857, den medianen Längsschnitt Taf. III. Fig. 4).

Das Hinterhirn der Teleostier ist, wie schon erwähnt, vom Mittelhirne fast gar nicht getrennt; nur bei einigen findet sich hinten und oben eine verschieden tiefe Querfurche, die eine hintere, tieferliegende Partie (Hinterhirn) vom übrigen Mittelhirne trennt, während bei andern keine Furche als Gränze zwischen den beiden Abschnitten ausgebildet ist; das Hinterhirn erscheint in letzterem Falle als ein etwas gewulsteter Rand des Mittelhirnes, welcher quer über den vorderen Theil des Nachhirnventrikels ausgespannt ist[17].

Fast das ganze Mittelhirn besteht aus grauer Substanz, nur der Ventrikel ist mit einer Lage von weisser ausgekleidet, die sich auch auf die untere Fläche des unter das Zwischenhirn eingeschobenen Lappens fortsetzt. Wenn das Mittelhirn keine Dachhöhle besitzt, so trifft man meistens in seiner grauen Substanz einen weissen Strang, der entweder einfach ist, oder noch Fortsätze absendet, die in die verschiedenen Lappen des Mittelhirnes sich erstrecken. Meistens sondert sich vom Hauptstrang ein Theil, der nach hinten und oben verläuft; er ragt in den Abschnitt des Mittelhirnes hinein, den wir als Homologon des Hinterhirnes kennen gelernt haben. Es finden sich also auch in der Vertheilung der grauen und weissen Hirnsubstanz Uebereinstimmungen mit den Verhältnissen des Selachiergehirnes.

Die besprochenen Theile (Zwischen-, Mittel- und Hinterhirn) des Gehirnes der Teleostier verglichen mit denen unserer Grundform (pag. 3) zeigen einerseits eine gewisse Entwickelung andererseits eine deutliche Rückbildung.

Diese einseitige Differenzierung besteht vor Allem in der Einschiebung des unteren Mittelhirnlappens unter das Zwischenhirn und in der eigenthümlichen Entfaltung des ganzen Mittelhirnes, welche bei einigen Teleostiern sich kund giebt; die Rückbildung äussert sich in der Reduction der Ventrikel und in der geringen Selbständigkeit des Hinterhirnes, welches sich wenig vom Mittelhirn absondert.

Die Einkeilung des Mittelhirnlappens unter das Zwischenhirn und die Rückbildung des Mittel- und Hinterhirnes sind die Hauptmomente, die das Teleostiergehirn als Extrem einer sich von der Grundform abspaltenden und auslaufenden Differenzierungsrichtung charakterisiren und die Anschlüsse an Hirneinrichtungen anderer Thiergruppen nur durch die Vermittelung der Ganoiden und Selachier erlauben[18].

---

[17] Eine so geringe Differenzierung des Hinterhirnes findet man nicht bloss bei Teleostiern, auch die geschwänzten Amphibien zeigen keine bedeutendere Entfaltung dieses Hirnabschnittes. Die unbedeutende Ausbildung des Hinterhirns ist als eine Rückbildung des ganzen Mittelhirns, mit welchem das Hinterhirn so innig verbunden ist, aufzufassen.

[18] Die Rückbildung des Gehirnes der Teleostier äussert sich nicht bloss am Mittel- und Hinterhirn, sondern auch sehr deutlich am Vorder- und Unterhirn. Bei welchen Teleostiern sie aber ihren Höhepunkt erreicht, sowie überhaupt ein vollständiger Ueberblick über die innerhalb der Teleostier sich ausbildenden Differenzierungsrichtungen sind Aufgaben von minderer Wichtigkeit, die noch gelöst werden müssen.

Schon bei dem Selachiergehirn haben wir gezeigt, dass eine Andeutung der Vorgänge, die im Teleostiergehirn ihre Ausbildung erreichen, zu erkennen ist. Auch bei den Selachiern ist das Hinterhirn wenig vom Mittelhirn getrennt und eigentlich als discreter Theil bloss deshalb unterschieden, weil sein Homologon im Gehirn der Reptilien, Vögel und Säugethiere eine bedeutende Entfaltung erlangt; auch die Einschiebung des Mittelhirnlappens unter das Zwischenhirn lässt sich von den Teleostiern durch die Ganoiden zu den Selachiern (Sphyrna) verfolgen.

Wenn wir jetzt das Gesagte recapituliren und uns zugleich an die Schlüsse im Rückblicke des ersten Theiles (pag. 45) erinnern, so finden wir hier ebenso wie früher, dass hinsichtlich der Gehirnbildung die Selachier die Ausgangsformen einerseits zu den Amphibien (und zwar durch deren Vermittelung entweder zu den Reptilien und Vögeln, oder zu den Säugethieren), andererseits zu den Ganoiden und durch diese zu den Teleostiern bilden. Die Gehirnformen der letzteren repräsentiren eine besondere differenzierte Reihe, die an die Hirneinrichtungen der höhern Wirbelthiere keinen directen Anschluss darbietet.

Jena, Juni 1870.

Erklärung der Abbildungen.

Für alle Figuren geltende Bezeichnung.

V — Vorderhirn mit dem Ventrikel v.
Z — Zwischenhirn » » z.
MH — Mittelhirn mit dem von denselben wenig differenzierten Hinterhirn m — Ventrikel des Mittelhirn, der in die Dachhöhle m′ und die Bodenhöhle m″ zerfällt.
M — Unterer Mittelhirnlappen der sich in den Ventrikel des Zwischenhirnes einschiebt oder Mittelhirn von Baer's.
N — Nachhirn mit dem Ventrikel n.
U — Unterhirn.
Nd — Nachhirndecke.
d — Decke der Pedunculi cerebri und des Vorderhirnes.
tr — Tractus olfactorius.
s — Saccus vasculosus.
lt — Lobi trigemini.
lv — Lobi vagi.
ft — Funiculi teretes.
Vg — N. vagus.

Tafel I.

Fig. 1. *A*, *B*. Gehirn von **Accipenser Güldenstädtii** (Ossietr.)

A. Von oben betrachtet. Die Decken des Vorderhirnes, der Pedunculi cerebri und des Nachhirnes sind durchschnitten und zu beiden Seiten geschlagen; am Vorderhirne und an der hinteren Furche des Mittelhirnes ist der innige Zusammenhang der Pia mater mit den Hirntheilen dargestellt, eine dritte festere Anheftungsstelle findet sich noch am Calamus scriptorius.

B. Medianer Längsschnitt. Am durchschnittenen Mittelhirne sieht man Spuren einer in frühen Perioden der Entwickelung bestandenen Faltenbildung die sich hier in sehr engen Lücken und in der Aufforderung der grauen und weissen Substanz äussert.

Fig. 2. *A*, *B*, *C*, *D*. Gehirn von **Accipenser Helops** (Sewrjuga).

A. Von oben betrachtet. Die Decken sind bis auf geringe seitliche Reste am Nachhirn entfernt.

B. Medianer Längsdurchschnitt eines etwas jüngeren Exemplares; am Mittelhirne keine Spuren der Faltenbildung.

C. Das Vorder- und Zwischenhirn desselben Fisches; die Decke des Vorderhirnes, die in einen nach vorn und oben gerichteten Fortsatz ausläuft, ist nicht weggenommen.

D. Dasselbe Präparat, aber die Decke des Vorderhirnes ist an den Seiten und vorne von der übrigen Pia mater abgetrennt und nach hinten auf das Zwischen- und Mittelhirn zurückgeschlagen.

Fig. 3. *A*, *B*, *C*. Gehirn von **Accipenser Ruthenus** (Sterliad').

A. Von oben gesehen. Die Decken entfernt.

B. Horizontaler Schnitt durch dasselbe Gehirn, um den Zusammenhang des Zwischen- mit den Mittelhirne zu zeigen.

C. Medianer Längsschnitt durch ein jüngeres Exemplar desselben Fisches, die Spuren der Faltenbildung liessen sich (wegen der Kleinheit der Abbildung) nicht gut auf diesem Durchschnitte anbringen.

Fig. 4. *A*, *B*, *C*. Gehirn von **Accipenser Schypa** (Schyp).

A. Gehirn eines jüngeren Exemplares.

B. Gehirn eines älteren Individuums. Die Decken sind auf beiden Abbildungen beibehalten.

C. Medianer Längsdurchschnitt durch das grössere Gehirn mit beibehaltenen Decken.

Fig. 5. Zwischen-, Mittel- und Hinterhirn von **Polypterus bichir** nach dem im vergleichend-anatomischen Museum zu Berlin unter No. 14794 aufbewahrten Präparate entworfen. Das Zwischenhirn ist durch einen medianen Längsschnitt geöffnet, so dass man den in zwei laterale Hälften differenzirten unteren Mittelhirnlappen (M) sehen kann. Das Mittel- und Hinterhirn hängen nur an einer Seite (links) mit dem Gehirn zusammen, wodurch auch die schiefe Lage dieses Theiles verständlich wird (die Abbildung ist sehr unbedeutend vergrössert).

Fig. 6. Gehirn von **Amia calva** nach einem Präparate des vergleichend-anatomischen Museums zu Berlin (No. 15237) etwas vergrössert gezeichnet. Die Vorderhirnhälften sind etwas auseinander gezogen um die Uebereinstimmung des Vorderhirnes von Amia mit dem der Störe zu zeigen.

Fig. 7. Gehirn von **Lepidosteus semiradiatus** nach Busch[1].

---

[1] Busch, Selachior. et Ganoid. Encephalo etc. Taf. I. fig. 9.

Fig. 8—20. Schnitte durch Zwischen-, Mittel- und Hinterhirne verschiedener Teleostier. Auf den medianen Längsschnitten ist die obere Wandung des Zwischenhirnes und das Mittelhirn mit dem unteren, unter das Zwischenhirn eingekeilten Lappen (M) dargestellt; das Hinterhirn ist, wie man auf vielen Durchschnitten sieht, fast gar nicht vom Mittelhirn geschieden und deshalb sind beide zusammen mit einem MH (Mittel- und Hinterhirn) bezeichnet. Die meisten Abbildungen sind sehr vergrössert dargestellt.

Fig. 8. *A.* — Medianer Längsschnitt durch die betreffenden Gehirntheile von **Salmo fario.**

B. — Etwas seitlicher parallel dem medianen gemachter Längsschnnitt durch dieselben Hirntheile von Salmo spec?; der untere Mittelhirnlappen ist in mehrere Abschnitte differenziert.

Fig. 9. Medianer Längsschnitt durch dieselben Hirntheile von **Clupea sardina.**

Fig. 10. *A, B, C, D, E, F.* — Schnitte durch Zwischen-, Mittel- und Hinterhirn von **Scomber Scomber.**

A. — Medianer Längsschnitt.

B. — Etwas seitlicher dem medianen parallel gemachter Längsschnitt.

C. — Ein noch mehr seitlicher aber ebenfalls parallel dem medianen gemachter Längsschnitt, um die Verbindung der oberen und hinteren Zwischenhirnwandung mit dem unteren Mittelhirnlappen zu zeigen.

D. — Horizontaler Schnitt durch Zwischen- und Mittelhirn.

E. — Ein etwas tiefer, aber ebenfalls horizontal geführter Schnitt; zweifach vergrössert.

F. — Ein noch tiefer gemachter horizontaler Schnitt.

Fig. 11. Medianer Längsschnitt durch dieselben Hirntheile von **Maena vulgaris.**

Fig. 12. *A.* Medianer Längsschnitt durch dieselben Hirntheile von **Coryphaena hippurus.**

B. Etwas seitlich dem medianen parallel gemachter Längsschnitt; die obere Wand des Zwischenhirnes ist zurückgeschlagen um den gefalteten unteren Mittelhirnlappen zu zeigen.

Fig. 13. Medianer Längsschnitt durch die betreffenden Theile bei **Conger spec.?**

Fig. 14. Medianer Längsschnitt durch dieselben Hirntheile von **Lepidopus argyreus.**

Fig. 15. Medianer Längsschnitt durch dieselben Hirntheile von **Xiphias gladius.**

Fig. 16. *A.* Aehnlicher Schnitt durch dieselben Hirntheile bei **Caranx spec.?**

B. Horizontaler Schnitt durch das Mittelhirn dieses Fisches; unter dem unteren Mittelhirnlappen sieht man den Eingang zur Bodenhöhle des Mittelhirnes; die Wandung des Zwischenhirnes ist aufgeschnitten und zur Seite geschlagen.

Fig. 17. Medianer Längsschnitt durch das mehrfach gelappte Mittelhirn von **Gadus spec.?**

Fig. 18. Medianer Längsschnitt durch dieselben Hirntheile von **Peristediou cataphractum.**

Fig. 19. Medianer Längsschnitt durch dieselben Hirntheile von **Dentex vulgaris.**

Fig. 20. *A, B, C,* D. Zwischen-, Mittel- und Hinterhirn durchschnitten von **Merluccius vulg.**

A. — Medianer Längsschnitt.

D. — Horizontaler Schnitt; die Dachhöhle des Mittelhirns ist eng und in die Breite gezogen.

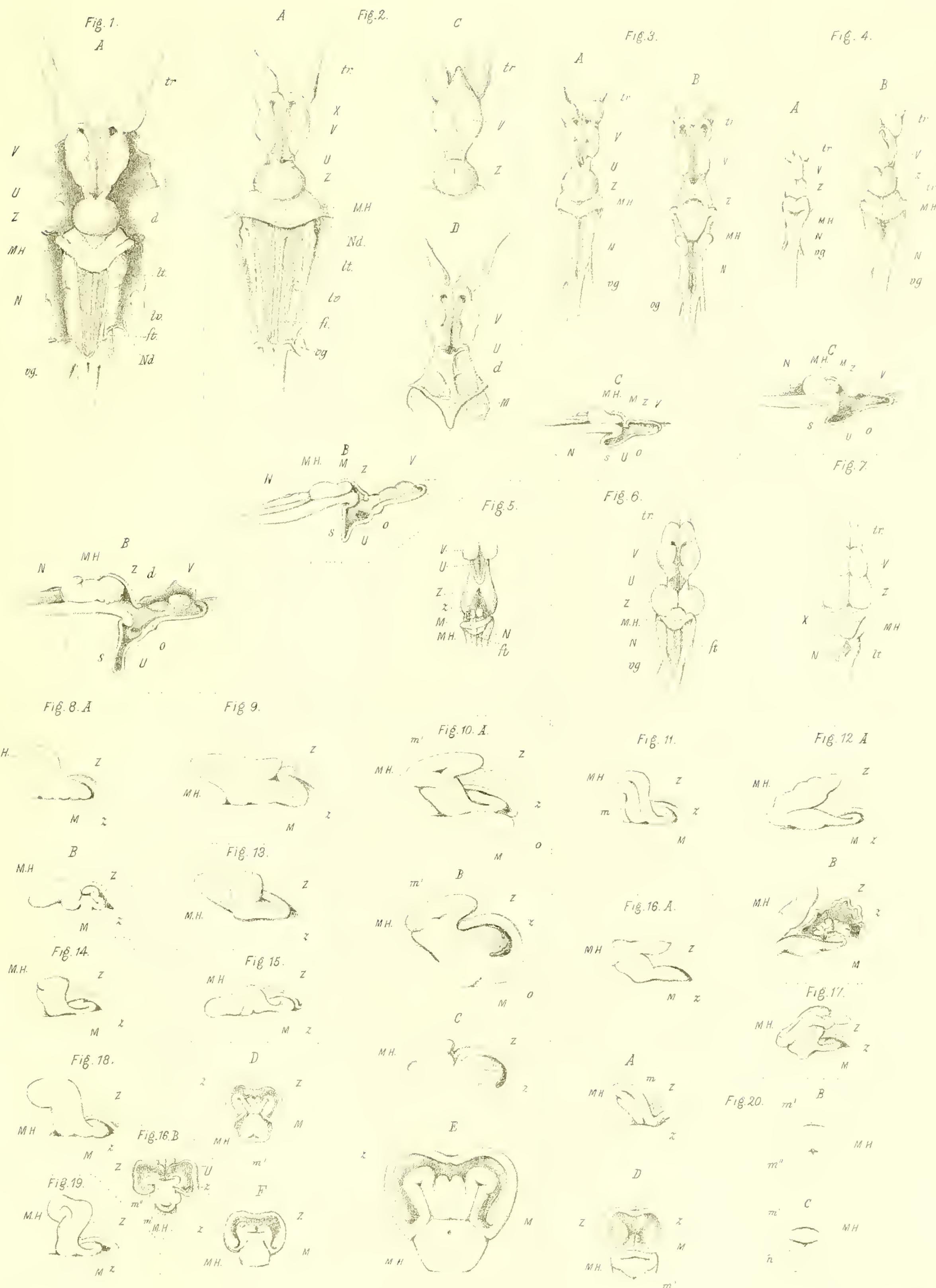
B. — Senkrechter Querdurchschnitt durch das Mittelhirn desselben Fisches.

C. — Ebenfalls senkrechter Querschnitt durch das Mittel- und Hinterhirn desselben Fisches. Die obere durchschnittene Höhle ist die Dachhöhle des Mittelhirnes, die untere (h) ist die Bodenhöhle des sich über sie erstreckenden Hinterhirnes [2].

---

[2] Sämmtliche Präparate, nach denen diese Zeichnungen entworfen sind mit Ausnahme der auf Fig. 5, 6, 7, abgebildeten, finden sich im vergleichend-anatomischen Museum zu Jena.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



M. Maclay ad nat. del.

Lith. Anst. ...

A